This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

256.

Th
B 32.3
a

HARVARD UNIVERSITY
ARNOLD ARBORETUM
PRESENTED BY CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Dr. Baur's

Baum- und Bestandesschätzung.

Digitized by Google

Digitized by Google

Anleitung

zur

Aufnahme der Bäume und Bestände

nach

Masse, Alter und Zuwachs

von

Dr. Fr. Baur,

Großherzoglich Hessischem Oberförster, gew. Lehrer der Forstwissenschaft und der Meßkunst an der Forstlehranstalt zu Weißwasser in Böhmen.

FORST-AKADEMIE

Mit 43 dem Texte eingedruckten Holzschnitten.

Wien, 1861.

Wilhelm Braumüller,

K. K. Hofbuchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Die nachfolgende Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs habe ich, so lange ich diesen Gegenstand an hiesiger Forstlehranstalt vorzutragen hatte, meinen Zuhörern im Auszuge als Dictat mitgetheilt.

Wenn ich mich endlich zur Herausgabe dieser Schrift entschlossen habe, so geschah es theils in der Absicht, mir das Dictiren und meinen Eleven das mühesame und zeitraubende Niederschreiben zu ersparen, theils in der Ueberzeugung, daß über diesen wichtigen Zweig der Forstwissenschaft kein den jetzigen Anforderungen entsprechendes Lehrbuch vorhanden sei.

Hält man nämlich eine Rundschau über die wenigen selbstständigen Schriften über Holzmeßkunst, so macht man die Bemerkung, daß die mehr elementar gehaltenen, vorzugsweise für den Schüler und ausübenden Beamten berechneten, mehr oder weniger veraltert sind und dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft nicht mehr entsprechen. Dagegen ist die äußerst geringe Zahl wissenschaftlich gehaltener Werke, wenn auch vielleicht nur ihres großen mathematischen Aufwandes halber, für die Anfänger und den weniger mathematisch durchgebildeten Theil des Forstpersonals viel zu schwierig.

Digitized by Google

Digitized by Google

Anleitung

zur

Aufnahme der Bäume und Bestände

nach

Masse, Alter und Zuwachs

von

Dr. Fr. Baur,

Großherzoglich Hessischem Oberförster, gew. Lehrer der Forstwissenschaft und der Meßkunst an der Forstlehranstalt zu Weißwasser in Böhmen.

Mit 43 dem Texte eingedruckten Holzschnitten.

Wien, 1861.

Wilhelm Braumüller,

k. k. Hofbuchhändler.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Die nachfolgende Anleitung zur Aufnahme der Bäume und Bestände nach Masse, Alter und Zuwachs habe ich, so lange ich diesen Gegenstand an hiesiger Forstlehranstalt vorzutragen hatte, meinen Zuhörern im Auszuge als Dictat mitgetheilt.

Wenn ich mich endlich zur Herausgabe dieser Schrift entschlossen habe, so geschah es theils in der Absicht, mir das Dictiren und meinen Eleven das mühesame und zeitraubende Niederschreiben zu ersparen, theils in der Ueberzeugung, daß über diesen wichtigen Zweig der Forstwissenschaft kein den jetzigen Anforderungen entsprechendes Lehrbuch vorhanden sei.

Hält man nämlich eine Rundschau über die wenigen selbstständigen Schriften über Holzmeßkunst, so macht man die Bemerkung, daß die mehr elementar gehaltenen, vorzugsweise für den Schüler und ausübenden Beamten berechneten, mehr oder weniger veraltert sind und dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft nicht mehr entsprechen. Dagegen ist die äußerst geringe Zahl wissenschaftlich gehaltener Werke, wenn auch vielleicht nur ihres großen mathematischen Aufwandes halber, für die Anfänger und den weniger mathematisch durchgebildeten Theil des Forstpersonals viel zu schwierig.

Digitized by Google

Ein Buch, welches die bis in die neueste Zeit bekannt gewordenen Methoden der Massen-, Alter- und Zuwachsbestimmung, neben hinreichender wissenschaftlicher Haltung, einfach, klar und scharf kritisch beleuchtet zusammengestellt enthält, existirt nicht. Das Material lag seither in forstlichen Schriften und Journalen zerstreut und war vielfach nur einem engen Leserkreis aufgeschlossen. Die Kraft, welche jedem Bausteine die ihm gebührende Stelle anweisen, sowie der Kitt, welcher das dann geordnete Material zu einem, wenn auch vielleicht noch rohen, Ganzen verbinden soll, fehlte seither.

Wenn ich bei der Anlage vorliegender Schrift auch vorwiegend die Bedürfnisse der hiesigen Anstalt im Auge hatte, so lag es noch nebenher in meiner Absicht, die eben berührte Lücke nach Kräften auszufüllen. Meine Arbeit dürfte sich daher auch als Lehrbuch für andere Forst-Lehranstalten, und da sie keine hohen mathematischen Ansprüche macht, insbesondere auch zum Selbststudium eignen.

Dem reiferen Theile meiner Fachgenossen dürfte ich vielleicht manchmal etwas zu breit geworden sein. Man möge diesen mir wohlbewußten Fehler damit entschuldigen, daß ich bei dem größten Theile der in hiesige Lehranstalt eintretenden Eleven nicht einmal die Grundlehren der Geometrie und niederen Algebra voraussetzen durfte.

Ganz besonders erlaube ich mir den geneigten Leser, zum Zwecke der Wahrung meines Standpunktes, aber noch darauf hinzuweisen, daß ich keine Instruction, sondern ein Lehrbuch der Baum- und Bestandesschätzung schreiben wollte. Dieß auch der Grund, warum in nachfolgender Schrift eine Menge Methoden aufgenommen wurden, welche nach meiner Ansicht für die Praxis von keinem oder nur ganz untergeordnetem Werthe sind.

Digitized by Google

Um den Anfänger jedoch vor Verwirrung in dem reichen Material zu bewahren, und um ihm von der jetzigen Bedeutung sämmtlicher mitgetheilten einzelnen Methoden ein klares Bild zu geben, habe ich über den Werth oder Unwerth einer jeden derselben geeigneten Orts ein kurzes, bestimmtes und nicht bemäntelltes Urtheil abgegeben. Jeder Berichtigung meiner Urtheile sehe ich dankbar entgegen, wenn sie sich nur auf wissenschaftliche oder aus der Praxis hervorgegangene Gründe stützt.

Nach einer ganz neuen Baum- oder Bestandes-Schätzungsmethode sucht der Leser dieser Schrift vergebens; denn ich ging bei Abfassung derselben von der Ansicht aus, daß zunächst an Schätzungsmethoden und Cubirungsregeln kein Mangel, sondern Ueberfluß sei. Nach meiner festen Ueberzeugung reichen das Draudt'sche Verfahren und nach dem Prinzipe der baierischen Massentafeln aufgestellte Schätzungsmittel für alle Zwecke und Zeiten vollständig aus. Mein Streben war, wie bemerkt, vorzugsweise darauf gerichtet, das vorhandene Material mehr zu ordnen und zu sichten, und die Vorzüge und Mängel der einzelnen Schätzungsweisen schärfer hervorzuheben, als es in den bis jetzt erschienenen Werken geschehen ist. Wenn mir, unter Berücksichtigung der vielen widersprechenden Ansichten, welche in diesem Fachzweige immer noch bestehen, auch nur die Anbahnung einer größeren Einheit der Meinungen durch meine Schrift gelingen sollte, so sind Mühe und Arbeit nicht vergeblich gewesen. In wie weit meine Arbeit neue Beobachtungen und selbstständige Untersuchungen enthält, wird der mit der Literatur bekannte Leser zu beurtheilen vermögen.

Den vorkommenden Messungen und Rechnungen wurde, wenn nicht ausdrücklich ein anderes bemerkt ist, das österreichische Maß

Digitized by Google

zu Grunde gelegt, welches bekanntlich, in so weit es hier in Anwendung kommt, von dem preußischen nur wenig abweicht.

Schon kurz nach Beginn des Druckes dieser Schrift habe ich mich entschlossen, da die Aussichten für einen definitiven Fortbestand der böhmischen Forstschule immer schlechter wurden, meine hiesige Stellung niederzulegen und in den großh. hess. Staats-Forstdienst zurückzutreten, welche Mittheilung zu machen ich mich namentlich meinen Freunden und Bekannten in Oesterreich gegenüber verpflichtet fühle.

Endlich spreche ich noch meinem fleißigen Eleven, Herrn Julius Brabetz aus Krummau in Böhmen, meinen herzlichsten Dank für die treue und wesentliche Unterstützung bei der Zeichnung der in den Text eingedruckten Holzschnitte hiermit öffentlich aus.

Weißwasser in Böhmen, am 20. März 1860.

Dr. F. Baur.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

Einleitung.

Umfang, Stellung, Wichtigkeit und Literatur §. 1 1

Erster Theil.

Von der Holzmassen-Aufnahme.

Vorbemerkungen §. 2 3

Erster Abschnitt.

Von der Ausmessung und Berechnung einzelner Bäume (Baumschätzung).

Erstes Kapitel.

Von der Aufnahme und Berechnung liegender Stämme.

I. Von den nöthigen Hülfsmitteln und Instrumenten.
1. Die Kluppe oder das Gabelmaß §. 3 5
2. Der Baumzirkel §. 4 10
3. Das Meßband oder Spannmaß §. 5 11
4. Die Baummeßkette §. 6 14
5. Der Längenmaßstab §. 7 15
6. Die Waage §. 8 16
7. Die Flüssigkeitsmasse §. 9 18
8. Die Cubik- und Kreisflächentabellen §. 10 20

II. Von der Berechnung der Querflächen liegender Bäume §. 11 . . . 21

III. Von der Berechnung des Inhaltes liegender Bäume.
1. Allgemeine Bemerkungen über Baumformen und einige stereometrische Körper §. 12 24
A. Von der Walze oder dem Cylinder 25
B. Von den wichtigsten Kegelformen 25
2. Von der Cubirung des Schaftholzes §. 13 32
A. Von der Cubirung aus der factischen Mittenstärke des Schaftes 33
B. Von der Cubirung nach einigen andern Formeln . . . 40
a) Die Formel von Smalian 40
b) Die Formel von Hoßfeld 42

Digitized by Google

Seite

c) Die Formel von Riecke 44
d) Die Formel von Simpson 44
3. Von der Cubirung des stärkeren Ast- und Gipfelholzes §. 14 . 47
4. Von der Cubirung des Reis-, Stock- und Wurzelholzes §. 15 . 48
A. Cubirung durch Eintauchen des Holzes in Wasser . . . 48
B. Cubirung durch Gewichtsbestimmung des Holzes . . . 51
C. Cubirung nach Procenten des Schaftholzes. 53
5. Von der Ermittlung der Rindenmasse §. 16 53
6. Von der Cubirung der Bäume nach Sortimenten §. 17 . . . 55

IV. Von der Massenbestimmung des Holzes in Schichtmaßen.

1. Zweck derselben §. 18 58
2. Von den Factoren, welche den Derbholzgehalt einer Holzschichte bestimmen §. 19 58
A. Die Dimensionen und Formen der Schichtmaße . . . 59
B. Die Form und Beschaffenheit der Holzstücke 63
C. Die Begrenzung des Schichtmaßes 64
3. Bestimmung des Derbholzgehaltes eines Schichtmaßes §. 20. . 65
A. Bestimmung der Derbholzmasse einer Scheit- und Prügelholzklafter 65
B. Bestimmung des Derbholzgehaltes einer Stock- und Reisholzklafter und eines Gebundes (Welle) 66
4. Resultate über den Derbholzgehalt der Klafter §. 21 67
5. Von der Verwandlung concreter in summarische Klafter (Normalklafter §. 22 72

Zweites Kapitel.

Von der Aufnahme und Schätzung stehender Bäume.

Vorbemerkungen §. 23 75

I. Von den nöthigen Hülfsmitteln und Instrumenten.

1. Von den Baumhöhenmessern §. 24. 76
A. Das Messen der Baumhöhen mittelst Stäben. 77
B. Höhenmessung mittelst eines rechtwinkeligen gleichschenkeligen Dreieckes 78
C. Der Mayer'sche oder Hoßfeld'sche Höhenmesser 79
D. Der Höhenmesser von Winkler. 81
E. Das Spiegelhypsometer von Faustmann 84
2. Von den Baumstärkenmessern §. 25 89

II. Von den verschiedenen Methoden der Schätzung und Berechnung stehender Bäume.

1. Von der Ocularschätzung §. 26 89
2. Von der Schätzung nach Form- oder Reductionszahlen §. 27 . 92

Digitized by Google

Seite

A. Aelteres Verfahren 92
B. Neueres Verfahren 101
3. Von der Schätzung nach der Gehalts- oder Formhöhe §. 28. . 110
4. Preßler's Cubirungsmethode aus Grundstärke und Richthöhe §. 29 112
5. Von der sectionsweisen Schätzung stehender Bäume §. 30. . . 123
6. Von der Schätzung einzelner stehender Bäume nach Massentafeln §. 31 ./. 126

Zweiter Abschnitt.

Von der Holzmassen-Aufnahme der Bestände (Bestandesschätzung).

Vorbemerkungen §. 32. 128

Erstes Kapitel.

Von der Bestandes-Aufnahme mittelst Brularschätzung.

I. Von der Aufnahme durch Ansprechen eines jeden Baumes auf seinen Cubikinhalt §. 33 130
II. Von der Aufnahme nach Vergleichsgrößen und Ertragstafeln §. 34 133

Zweites Kapitel.

Von der stammweisen Aufnahme und Berechnung der Bestände.

Vorbemerkungen §. 35. 138
I. Von der stammweisen Aufnahme der Bestände nach Stärkeclassen.
1. Von der Ermittlung der Stammstärken und Stammzahlen im Allgemeinen §. 36 140
2. Von der Bestandes-Aufnahme mittelst Fällung von Probestämmen §. 37. 148
A. Von der Bestandes-Aufnahme mittelst Fällung eines arithmetischen Modell- oder Mittelstammes. 150
a) Die Ermittlung der Stärke des arithmetischen mittleren Modellstammes 150
b) Die Auswahl, Fällung und Massenermittlung des mittleren Modellstammes 154
c) Die Berechnung der Bestandesmasse 156
B. Von der Bestandes-Aufnahme mittelst Fällung mehrerer arithmethischer Mittelstämme 159
a) Die Bildung der Stärkeclassen. 159
b) Die Ermittlung der Stärke des mittleren Modellstammes jeder Stärkeclasse 160

Digitized by Google

Seite

c) Die Auswahl, Fällung und Berechnung der Probestämme 163
d) Die Berechnung der Bestandesmasse 165
C. Oberförster Dr. Draudt's Aufnahmsmethode 168
a) Die Ermittlung der Stammzahlen und Kreisflächen der Holzbestände 168
b) Die Auswahl der Probestämme und Ermittlung ihrer Kreisflächen 168
c) Die Aufnahme des Probeholzes 172
d) Die Berechnung der Holzbestandesmasse 175
3. Von der Bestandes-Aufnahme nach Formzahlen §. 38 177
A. Die Bestandes-Aufnahme durch Einschätzen der Formzahlen 184
B. Professor Breymann's Bestandesschätzungsverfahren . . . 192
4. Von der Bestandesschätzung nach Massentafeln §. 39 203
A. Von der Schätzung nach den baierischen Massentafeln . . 204
B. Von der Schätzung nach König's Waldmassentafeln . . . 215
5. Von der Bestandes-Aufnahme nach Preßler's Grundstärken- und Richthöhen-Methode §. 40 219

II. Von der stammweisen Aufnahme der Bestände nach Stärke- und Höhenclassen.

1. Von der Bedeutung und Zahl der Höhenclassen §. 40 225
2. Von den verschiedenen Arten der Aufnahme nach Stärke- und Höhenclassen §. 41 227
A. Von der Bestandes-Aufnahme nach flächenweise getrennten Höhen 227
B. Von der Bestandes-Aufnahme nach in bunter Mischung unter einander stehenden Höhen 229

Drittes Kapitel.

Von der Bestandes-Aufnahme nach Probeflächen.

I. Zweck und Wichtigkeit der Aufnahme nach Probeflächen §. 42 . . 234

II. Von den verschiedenen Methoden der Bestandes-Aufnahme nach Probeflächen.

1. Von der Aufnahme nach Probeflächen mit Flächenmessung §. 43 . 236
A. Die Auswahl der Probeflächen 236
B. Die Form, Größe und Ausscheidung der Probeflächen . . 239
a) Die Form der Probeflächen 239
b) Die Größe der Probeflächen 240
c) Das Abstecken der Probeflächen 242
C. Die Aufnahme und Berechnung des Holzgehaltes der Probefläche 244

Digitized by Google

Seite

D. Die Berechnung der Bestandesmasse 245
2. Von der Aufnahme nach Probeflächen ohne Flächenmessung §. 44 246

Viertes Kapitel.

Von der Ermittlung der Zwischennutzungsbeträge §. 45 . 248

Fünftes Kapitel.

Von der Anwendung der einzelnen Bestandesschätzungsmethoden nach Verschiedenheit der Schätzungszwecke.

I. Von den bei Waldwerthberechnungen und Waldtheilungen anzuwendenden Methoden §. 46 253
II. Von den bei Waldertragsregelungen anwendbaren Schätzungsmethoden §. 47 255
III. Von den bei forststatischen Untersuchungen einzuhaltenden Verfahren §. 48. 259

Zweiter Theil.

Von der Ermittlung der Holzalter.

Vorbemerkungen §. 49. 266

Erster Abschnitt.

Von der Alterbestimmung an Einzelbäumen.

I. Von der Schätzung des Alters nach dem Augenmaß.
1. Von der Beurtheilung des Alters nach der Höhe und dem Durchmesser des Baumes §. 50 268
2. Von der Alterermittlung nach der Zahl der Schaftquirle §. 51 270
II. Von der Alterbestimmung nach geschichtlichen Ueberlieferungen §. 52 271
III. Von der Alterbestimmung mittelst Zählen der Jahrringe §. 53 . . 272

Zweiter Abschnitt.

Von der Alterbestimmung ganzer Bestände.

I. Von der Alterbestimmung gleich alter Bestände §. 54 276
II. Von der Bestimmung des mittleren Alters ungleich alter Bestände.
1. Wichtigkeit und Begriff des mittleren Alters §. 55 279
A. Wichtigkeit des mittleren Bestandesalters. 279
B. Begriff des mittleren Bestandesalters 281
2. Methoden zur richtigen Bestimmung der mittleren Bestandesalter §. 56 283
A. Bestimmung des mittleren Alters nach Ertragstafeln. . 283
B. Bestimmung des mittleren Alters nach andern Methoden 284

Digitized by Google

Seite

Dritter Theil.

Von der Ermittlung des Zuwachses.

Vorbemerkungen §. 57 288
A. Begriff des Zuwachses 288
B. Wichtigkeit des Zuwachses 289
C. Verschiedene Arten des Zuwachses. 289
a) Der laufendjährige Zuwachs. 290
b) Der periodische Zuwachs 290
c) Der Gesammtalters- oder summarische Zuwachs . 290
d) Der durchschnittliche Zuwachs 290
D. Gegenseitiges Verhältniß zwischen laufendjährigem und Gesammtalters-Durchschnittszuwachs 291
E. Von dem bei Zuwachsermittlungen möglichen Genauigkeitsgrade 294

Erster Abschnitt.

Von der Zuwachsermittlung an einzelnen Bäumen.

I. Von der Ermittlung des Höhen- und Stärkezuwachses.
1. Von der Ermittlung des Höhenzuwachses §. 58 296
2. Von der Ermittlung des Stärkezuwachses §. 59 298
II. Von der Ermittlung des laufenden und periodischen Massezuwachses.
1. Von der Zuwachsermittlung nach dem Sectionsverfahren §. 60 300
A. Die Zuwachsmittlung mittelst Aufrechnung des Massezuwachses der letzten Jahre 300
B. Die Zuwachsermittlung mittelst Aufrechnung des Stärkezuwachses der letzten Jahre 302
2. Von der Zuwachsberechnung nach Formzahlen §. 61. 305
A. Die Zuwachsberechnung nach Formzahlen an liegenden Bäumen 305
B. Die Zuwachsberechnung nach Formzahlen an stehenden Bäumen 308
3. Von der Zuwachsberechnung nach Procenten §. 62 308
4. König's Ansichten über Zuwachsermittlung §. 63 314
A. Zuwachsermittlung bei fehlendem Höhenwuchs 317
B. Zuwachsermittlung bei vollem Höhenwuchs 318
5. Preßler's Ansichten über Zuwachsermittlung §. 64. 325
A. Messung des laufenden Massezuwachses an liegenden Bäumen 327
B. Schätzung des laufenden Massezuwachses an stehenden Bäumen 333

Digitized by Google

Seite

6. Von der Zuwachsermittlung mittelst Zinseszinsrechnung §. 65 . 341
7. Von der Zuwachsermittlung nach dem Gesammtalters-Durchschnittszuwachs §. 66 342

Zweiter Abschnitt.

Von der Zuwachsermittlung an Beständen.

I. Von der Zuwachsermittlung der Bestände im Allgemeinen §. 67. . 345
II. Von den verschiedenen Methoden der Zuwachsermittlung an Beständen.
1. Von der Zuwachsschätzung nach Ertragstafeln §. 68. 347
2. Von der Zuwachsschätzung nach dem Gesammtalters-Durchschnittszuwachs und von dem progressiv abnehmenden Zuwachs §. 69 . 354
3. Von der Zuwachsschätzung der Bestände nach Procenten §. 70 . 359
4. Von der Zuwachsschätzung der Bestände nach den baierischen Massentafeln §. 71 360

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung.

Umfang, Stellung, Wichtigkeit und Literatur.

§. 1.

In den nachfolgenden Paragraphen sollen die Mittel und Wege gelehrt werden, wie man den Cubikinhalt der Bäume und Holzbestände erfahren, das Alter derselben bestimmen und den an ihnen erfolgenden Zuwachs mit einer für die gewöhnlichen forstwirthschaftlichen Zwecke hinlänglichen Genauigkeit ermitteln kann. Es umfaßt diese Schrift somit diejenigen Lehren, welche man vielfach auch unter den Namen: Holzmeßkunst, Baum- und Bestandesschätzung, Holztaration, forstliche Körperlehre u. s. w. zusammengefaßt hat.

Die Cubirung beschlagener oder bereits in Verfeinerung begriffener Baumtheile wird hierbei keiner näheren Betrachtung unterworfen, weil diese streng genommen keinen Gegenstand der Forstwissenschaft mehr bildet; dieselbe überdies demjenigen keine Schwierigkeit bereiten kann, welcher mit den einfachen Sätzen der Stereometrie bekannt ist.

Die Aufnahme der Bäume und Bestände, nach Masse, Alter und Zuwachs, bildet in soferne keinen selbstständigen Zweig der Forstwissenschaft, als sie streng genommen nur eine, wenn auch vielleicht die wichtigste, Vorarbeit zur Waldertragsregelung (Taration, Betriebsregulirung, Forsteinrichtung u. s. w.) ausmacht; zu diesem Behufe über die Holzvorräthe einzelner Bestände und ganzer Waldungen in jedem beliebigen Jahre der Umtriebszeit und den an den ersteren noch weiter erfolgenden Zuwachs Auskunft ertheilt und somit noch nebenbei die Anhaltspunkte zur Festsetzung der Umtriebszeiten der einzelnen Hiebsorte liefert.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist aber die Holzmassenaufnahme einzelner Bestände und ganzer Waldungen auch noch für alle möglichen Aufgaben der Waldwerthberechnung, wie z. B. für Waldtheilungen, Servitutablösungen und Waldverkäufen; indem alle derartige Fragen ohne genaue Kenntniß der auf den fraglichen

Digitized by Google

Waldcompleren befindlichen Holzvorräthe in befriedigender Weise nicht gelöst werden können.

Die vorzüglichsten Methoden der Holzmassen-, Alter- und Zuwachsermittlung müssen daher bei Jedem, welcher sich mit der Ertragsregelung oder Werthberechnung der Waldungen zu beschäftigen hat, vorausgesetzt werden. Leider findet man aber, selbst bei Forstleuten, welche Anspruch auf Bildung machen, vielfach noch eine große Befangenheit hinsichtlich der Behandlung dieser so wichtigen Materien.

Die Literatur über diesen interessanten Fachzweig, kann, gegenüber der vielseitigen Behandlung, welche andere forstliche Disciplinen bereits gefunden haben, im allgemeinen nur spärlich genannt werden. Viele Lehrbücher der Waldertragsregelung (Forsttaxation) behandeln zwar den Gegenstand in einem besonderen Abschnitte mehr oder weniger erschöpfend, auch findet sich in den verschiedenen forstlichen Journalen manches schätzbare Material zerstreut, aber besondere, für sich abgeschlossene und den Gegenstand erschöpfende, Schriften sind bis jetzt nur wenige erschienen. Die wichtigeren, welche auch theilweise bei den nachfolgenden Abhandlungen benutzt wurden, sind:

Wilhelm Hoßfeld. Niedere und höhere praktische Stereometrie. Leipzig 1812.

Dr. **G. König.** Anleitung zur Holztaxation. Gotha 1813; sowie dessen Forstmathematik. Gotha 1854.

H. L. Smalian. Beitrag zur Holzmeßkunst. Stralsund 1837; sowie dessen Anleitung zur Untersuchung des Waldzustandes u. s. w. Berlin 1840.

Dr. **J. L. Klauprecht.** Die Holzmeßkunst. Karlsruhe 1846.

Dr. **Karl Heyer.** Anleitung zu forststatischen Untersuchungen, verfaßt im Auftrage der Versammlung süddeutscher Forstwirthe. Gießen 1846.

H. Karl. Ausführliche Abhandlung über die Ermittlung des richtigen Holzbestandalters u. s. w. Frankfurt am Main 1847.

Dr. **Friedrich Riecke.** Ueber die Berechnung des körperlichen Inhalts unbeschlagener Baumstämme. Stuttgart 1849.

Dr. **Th. Hartig.** Vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche u. s. w. Berlin 1851.

Dr. **Gustav Heyer.** Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände. Dessau 1852.

Stahl (königl. preuß. Oberförster). Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehalts stehender Bäume u. s. w. Berlin 1852.

Max Rob. Preßler. Neue holzwirthschaftlichen Tafeln. Dresden 1857; sowie dessen Meßknecht. Braunschweig 1854.

Karl Breymann. Anleitung zur Aufnahme der Holzmasse und Bestimmung der Formzahlen mittelst eines Universalinstrumentes u. s. w. Wien 1857; sowie dessen Tafeln für Forstingenieure und Taxatoren. Wien 1859.

Ferner enthalten die Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, das Tharander Jahrbuch und einige andere forstliche Journale manche werthvolle Aufsätze.

Digitized by Google

Erster Theil.

Von der Holzmassen-Aufnahme.

Vorbemerkungen.

§. 2.

Jeder Baum besitzt einen mehr oder weniger starken Wurzelstock, aus welchem sich zunächst der Schaft oder Stamm entwickelt, und dieser verläuft sich nach seinem Gipfel hin wieder in Aeste und Zweige. Diese vorzugsweise wichtigen Theile des Baumes besitzen in der Regel einen sehr verschiedenen Gebrauchs- und Verkaufswerth.

Um darum Bäume oder Bestände ihren Verwendungszwecken und ihrem Werthe nach richtig bemessen zu können, genügt es, und namentlich in einer geregelten Forstwirthschaft, meist nicht, den summarischen Betrag der Holzmasse allein zu kennen, sondern man verlangt auch diese Angaben getrennt nach Holzarten und Sortimenten: wie Scheit-, Prügel-, (Knüppel-) Stock- und Reisholz.

Die weitere Trennung der Holzmassenergebnisse, in: Brenn-, Bau-, Werk- und Nutzholz, bildet streng genommen keinen Gegenstand der Baum- und Bestandesschätzung mehr, sondern schlägt schon in das Gebiet der Forstbenutzung ein.

Die Einheit des Maßes bildet der Kubikfuß, oder eine Summe von Cubikfußen, welche als Verkaufs- oder Raummaß unter den Namen: Klafter, Stecken, Malter, Gebunde u. s. w. in den verschiedenen Staaten vorkommen.

Die Ergebnisse des Bau-, Werk- und Nutzholzes pflegt man bei der Verwerthung in der Regel in Cubikfußen, die Brennholzquantitäten aber in Klafter, Gebunden u. s. w. auszudrücken.

Digitized by Google

Die Aufgabe der Holzmassen-Aufnahme geht nun zunächst dahin, den Inhalt der Bäume oder Bestände in Cubikfußen anzugeben. Da aber fast überall eine große, wenn nicht die größte Menge des Holzmaterials in größeren Raummassen, d. h. z. B. in Klaftern, abgegeben wird, so muß die erhaltene Summe von Cubikfußen schließlich noch auf Klafter (Stecken) reducirt werden. Umgekehrt können auch Reductionen gegebener Klaftermengen im Cubikfuße nöthig werden.

Von der Größe und Form der üblichen Raummaße, sowie von der Art und Weise wie deren Cubikinhalt an wirklicher, fester Holzmasse ermittelt wird, werden wir in den Paragraphen 18—22 handeln.

Da die Lehren der Baumschätzung denjenigen der Bestandesschätzung immer vorausgeschickt werden müssen, indem sich letztere auf erstere stützen und man in der ganzen Holzmeßkunst immer aus dem Inhalte einzelner Musterbäume auf denjenigen ganzer Bestände zu schließen pflegt, so gehen wir zunächst zur Ausmessung und Berechnung von Einzelstämmen über.

Digitized by Google

Erſter Abſchnitt.

Von der Ausmeſſung und Berechnung einzelner Bäume (Baumſchätzung).

Erſtes Kapitel.

Von der Aufnahme und Berechnung liegender Stämme.

I. Von den nöthigen Hülfsmitteln und Inſtrumenten.

1. Die Kluppe oder das Gabelmaß.

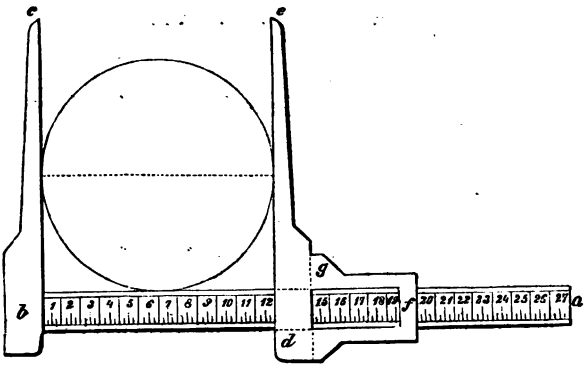
§. 3.

Jeder Körperberechnung muß die Meſſung gewiſſer Dimenſionen vorausgehen. Die Berechnung des Baumkörpers macht in dieſer Beziehung keine Ausnahme, wenn auch die Zahl der hierzu nöthigen Hülfsmittel nur eine geringe iſt. Eines der gebräuchlichſten und bekannteſten Inſtrumente der Art iſt die Baumkluppe oder das Gabelmaß, welches zum möglichſt genauen Abgreifen der Stammdurchmeſſer an jeder beliebigen Stelle des Baumes dient. Je befriedigender die Kluppen dieſe Aufgabe löſen, um ſo vorzüglicher ſind ſie. Die weſentlichen Beſtandtheile eines ſolchen Inſtrumentes, welches unter ſehr verſchiedenen Conſtructionen vorkommt, waren bis jetzt ein 2 bis 3, unter Umſtänden auch 4 und mehr Fuß langes, 1½ bis 2 Zoll breites, für die gewöhnlichen praktiſchen Zwecke *) in Zolle, ½ und ¼ Zolle getheiltes und fortlaufend beziffertes Lineal ab (Fig. 1), an deſſen einem Ende b, genau ſenkrecht zu ab, der je nach der Stärke der Stämme 1—3 Fuß lange Schenkel bc unbeweglich feſt verbunden iſt.

*) Bei ſehr genauen Aufnahmen zu wiſſenſchaftlichen Zwecken pflegt man das Lineal ab auch bis auf 1/10 Zoll zu theilen.

Digitized by Google

Fig. 1.



Ein zweiter gleichlanger Schenkel de ist der Art senkrecht in das Lineal ab eingefügt, daß er sanft, aber doch gepreßt und stets parallel zu bc auf- und niedergeschoben werden kann. Selbstverständlich müssen die beiden Schenkel de und bc während der ganzen Arbeit genau ihre senkrechte Stellung zum Lineal behaupten, dürfen darum nicht wackeln, noch weniger sich werfen oder schwinden. Das Wackeln sucht man durch verschiedene Vorrichtungen, z. B. durch Einfügen einer Feder in den beweglichen Schenkel, oder durch Anbringung eines Holzansatzes fg zu umgehen; dem Werfen und Schwinden muß durch Anwendung von gutem, trockenem und hartem Holze vorgebeugt werden. Die Bezifferung auf dem Lineale ab wird zweckmäßig in einer etwas vertieften Nuthe angebracht, damit sie sich durch das Verschieben des beweglichen Schenkels nicht so leicht abreibt.

Soll nun mittelst eines solchen Instrumentes der Durchmesser eines Baumes abgegriffen werden, so bringt man den letzteren zwischen die beiden kürzeren Schenkel desselben, drückt alsdann den festen Schenkel ab an die Rinde, schiebt den beweglichen cd auf der entgegengesetzten Seite ebenfalls fest an dieselbe an, und liest den Betrag in Zollen und Bruchtheilen — ehe man die Kluppe an dem Stamme zurückzieht — ab.

Die eben beschriebene Kluppen-Construction mit einem festen und einem beweglichen Schenkel war unseres Wissens, abgesehen von

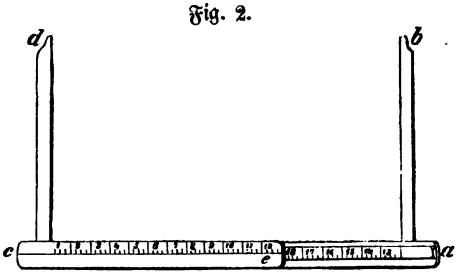
Digitized by Google

einzelnen unwesentlichen Modificationen, bis zum Jahre 1858 die gewöhnlichste.

Der gräflich Heinrich Georg Longueval v. Buquoi'sche Oberförster Herr Josef Friedrich, zu Jakule in Böhmen, welcher sich schon mehrere Jahre mit der Construction einer einfachen, genauen und zugleich praktischen Baumkluppe beschäftigte, war im Oktober 1858 so glücklich, eine Kluppe zu construiren, welche nach unserer Ansicht alle bis jetzt öffentlich bekannt gewordenen Constructionen an Einfachheit, Zuverlässigkeit und Zweckmäßigkeit übertrifft. Herr Oberförster Friedrich war so gütig, der hiesigen Anstalt zwei Exemplare dieser Kluppen zu schenken, und hatte zugleich die Gewogenheit, mir zu gestatten, dieselben in dieser Schrift als seine Erfindung anführen und besprechen zu dürfen.

Mit allen seitherigen Kluppen-Constructionen war mehr oder weniger der Mißstand verbunden, daß die beiden Arme, zwischen welche man den Baum faßte, nicht unter allen Umständen und für alle Zeiten ihre parallele Lage behielten, sondern daß der eine bewegliche Arm, wenigstens nach lange anhaltendem Gebrauche, allmälig seine feste Stellung und sichere Verschiebung verlor. Hierdurch wurden bei Stärkemessungen häufig Unrichtigkeiten veranlaßt, welche sich bei starken Stämmen oft bis auf einen ganzen Zoll steigerten. Die bis jetzt an verschiedenen Kluppenformen zur Vermeidung dieses Mißstandes angebrachten Vorrichtungen waren entweder complicirt oder entsprachen gar nicht ihrem Zwecke. Herr Oberförster Friedrich hat nun diesen Uebelstand durch eine Construction beseitiget, von der man behaupten kann, daß sie nicht leicht noch einer größeren Vereinfachung fähig ist.

Fig. 2.



Man denke sich (Fig. 2) zwei gleich lange, etwa 1½ Zoll breite, etwas dicke Lineale ce und ae (das letztere ist durch ce zum Theile verdeckt), ferner nahe an deren Ende a und c senkrecht einen festen Schenkel cd und ab eingefügt, und endlich die beiden Lineale ce und ae durch eine schief zur Linealfläche stehende

Digitized by Google

Ruth derart vereinigt, daß sie sich ohne zu schlottern sanft ineinander der Länge nach verschieben lassen, so ist die Construction in ihrem Grundzuge schon fertig. Es ist klar, daß, wenn die Verschiebung der Lineale senkrecht zu den beiden Schenkeln ab und cd erfolgt, die letzteren stets eine genau parallele Lage zu einander haben müssen, die Durchmesser der Bäume daher mit diesem Instrumente auf das sicherste gemessen werden können. Dadurch, daß die Ruthe schief eingeschnitten ist, halten sich die beiden Lineale selbst in einander fest, und es ist, im Falle man die erstere gut und schließend arbeitet (was bei der Einfachheit der Sache gar keine Schwierigkeit hat), eine Veränderung der Richtung während der Verschiebung absolut unmöglich.

Ein weiterer Vorzug dieser Kluppe besteht noch darin, daß das Lineal ce und ae nur die halbe Länge des bei der Kluppe (Fig. 1) beschriebenen Lineals zu haben braucht, um doch gleich starke Durchmesser wie dort messen zu können. Ist nämlich das Lineal ce von der innern Kante des Schenkels cd angefangen bis zum Ende e, z. B. in 12 Zolle (und diese etwa wieder in ½ oder ¼ Zolle) getheilt, so braucht man das zweite Lineal ae nur in der Richtung nach c hin zu verschieben, um alle Baumdurchmesser von 1—12 Zoll messen zu können. Theilt man nun das in der Figur theilweise verdeckte, gleich lange Lineal ae von 13 Zoll anfangend fortlaufend in gleicher Weise bis zu 24 Zoll ein, wie dieß aus der Zeichnung ersichtlich, so ist klar, daß man mit dieser Kluppe auch Bäume von 12 bis 24 Zoll messen kann, wenn man in diesem Falle die beiden Lineale nicht wie vorhin zusammen, sondern entsprechend auseinander schiebt. Würden z. B. die beiden Schenkel ab und cd in ihrer gegenwärtigen Stellung gerade mit ihren inneren Kanten einen Baumstamm umfassen, so hätte derselbe einen Durchmesser von 18 Zoll.

Wollte man eine Kluppe construiren, mit der man unter Umständen Stämme bis zu 50 Zoll Durchmesser aufnehmen könnte, so hätte man die beiden Lineale ae und ce jedes nur 25 Zoll lang zu machen, die senkrecht stehenden Arme müßten ebenfalls mindestens eine Länge von 25 Zoll besitzen. Die Friedrich'sche Kluppe hat daher auch nur die halben Dimensionen, als andere für gleiche Verhältnisse construirte derartige Instrumente nöthig, ein Vorzug, der hinsichtlich des Gebrauches und des leichteren Transportes hoch anzuschlagen ist.

Digitized by Google

Wir glauben diese Erfindung dem Forstpersonale sowohl für die gewöhnlichen wirthschaftlichen Zwecke, als auch für genaue wissenschaftliche Untersuchungen auf das wärmste empfehlen zu können. Das ganze Instrument ist von Holz und läßt sich um 1—1½ fl. in vorzüglicher Güte herstellen. Herr Oberförster Friedrich hat gewiß auch die Güte, dasselbe auf Bestellungen hin anfertigen zu lassen.

Eine auffallende Erscheinung ist es, daß ganz in derselben Zeit (Novemberheft der Allg. Forst- und Jagdzeitung pro 1858) Forst-Commissär Püschel aus Dessau eine Baumkluppe beschrieb, welche im Principe mit der Kluppe von Friedrich ganz übereinstimmt, und von welcher Püschel äußert, daß der Erfinder dieses Instrumentes nicht bekannt sei. Die von Püschel beschriebene Kluppe weicht jedoch von der Friedrich'schen einmal darin ab, daß bei letzterer die Schenkel cd und ab fest mit den Linealen ae und ce verbunden sind, während diese bei ersterer sich in die Lineale einlegen lassen; sodann ist bei der von Püschel beschriebenen Kluppe die Nuth, in welcher sich die beiden Lineale bewegen, gerade, so daß die letzteren durch drei Messingbänder aneinander gehalten werden müssen, was bei dem Friedrich'schen Instrumente hinwegfällt, weßhalb wir in dieser Hinsicht demselben auch den Vorzug einräumen.

Wie uns Herr Oberförster Friedrich mittheilt, gaben ihm den Gedanken zu seiner Erfindung die sogenannten „Schwalbenschwanzleisten," welche an der Gangloff'schen Schindelmaschine angebracht sind. Die Friedrich'sche Kluppe ist bereits auf der Buquoi'schen Herrschaft Gratzen in Böhmen, welche einen Waldcomplex von 22000 Joch besitzt, mit dem besten Erfolge eingeführt, fand überhaupt schon von andern Sachverständigen die günstigste Beurtheilung *).

Bequem ist es, sich immer in den Besitz mehrerer Kluppen von verschiedener Größe zu setzen. So empfiehlt sich z. B. zur Aufnahme von jungen, dichten Beständen, Stangenhölzern u. s. w. eine Kluppe, deren längerer Arm ab (Fig. 1) nur 10 bis 12 Zoll beträgt, deren kürzere Schenkel bc und de aber höchstens 7—8 Zoll lang sind. Zur Aufnahme stärkerer Bäume müssen natürlich die Dimensionen größer sein, und es genügt die einzige Bemerkung, daß der längere Arm ab (Fig. 1) immer mindestens so lange als der größte zu messende Durchmesser sein muß, die kürzeren Schenkel bc und

*) Soeben kommt uns von Oberförster Feurich in Kosmanos die Notiz zu, wonach derselbe ein ähnliches Instrument schon über 20 Jahre kennt und anwendet.

Digitized by Google

de aber etwas länger als der Halbmesser des größten Stammes sein sollen.

Sehr elegant, künstlich und leicht gebaute Kluppen, wie man sie hin und wieder findet und insbesondere solche, welche gleichzeitig als Gehstöcke dienen sollen, empfehlen sich wenigstens zur Anwendung im Großen selten, weil man dabei der Form, auf Kosten des soliden, dauerhaften Baues, meist zu große Opfer bringen muß.

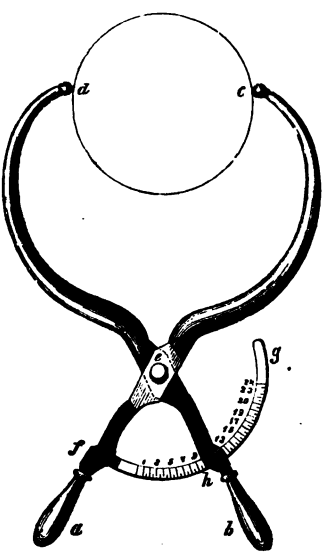
Da die Kluppen vielfach nur von dem niederen Forstpersonale oder von rohen Arbeitern und öfter auf einem unebenen Terrain voller Steine, Stöcke, Wurzeln u. s. w. gehandhabt werden, wobei nicht selten Mann und Kluppe zu Fall kommen, so empfiehlt sich schon aus diesem Grunde ein mehr kräftiger Bau derselben.

Der Vorschlag, neben der auf der Kluppe befindlichen Zolleintheilung auch noch die den betreffenden Durchmessern zugehörigen Kreisflächen, ausgedrückt in Quadratfußen, einzuschreiben, empfiehlt sich aus mehrfachen Gründen nicht, hat auch unsers Wissens in der Praxis nur beschränkten Eingang gefunden.

2. Der Baumzirkel.

§. 4.

Fig. 3.



Der Baumzirkel (Fig. 3) ist ein zangenförmiges, eisernes Instrument, mit zwei hölzernen Handhaben a und b, welches ebenfalls zum Messen der Stammdurchmesser dient. Die beiden Arme ac und bd der Zange sind bei e durch einen Nagel verbunden, um welchen sie beliebig, wie eine Scheere, geöffnet und geschlossen werden können; von e nach c und d sind sie paraboliſch gebogen und endigen mit den Knöpfchen c und d. An der Stelle f des einen Schenkels ist ein mit Messingblech beschlagener, nach dem Halbmesser ef gekrümmter Gradbogen angebracht, welcher den andern Schenkel bd bei h durchdringt

Digitized by Google

und am Ende mit einem auf der Kehrseite befindlichen, hier unsichtbaren, Schräubchen g endigt, welches das Herausfahren des Schenkels bd verhindert. Der Gradbogen fg ist auf der einen Seite in ganze und halbe Zolle der Art getheilt, daß, wenn man den Durchmesser eines Baumes genau zwischen die beiden Knöpfchen c und d faßt, man an ersterem den Betrag bequem ablesen kann. Ferner befindet sich auf der der Theilung entgegengesetzten Seite, an der Stelle h, noch ein Klemmschräubchen, um ein beliebig bestimmtes Maß längere Zeit unverrückt festhalten zu können.

Der Baumzirkel, welcher z. B. im Tharander Walde eingeführt ist, sonst aber keine große Verbreitung gefunden zu haben scheint, dürfte an Güte und Bequemlichkeit jedenfalls einer gut construirten Kluppe nachstehen. Man arbeitet mit demselben für die Dauer sicher nicht so schnell und die Durchmesserbestimmung dürfte bei stärkeren, mit einer dicken und aufgerissenen Borke versehenen Stämmen jedenfalls auch nicht so genau sein. Ueberdieß besitzt der Baumzirkel, weil er, ausschließlich der Handhaben, nur aus Metall besteht, ein nicht unbedeutendes Gewicht, welches weniger, wie bei der Kluppe, sich in den Armen vertheilt, sondern vorzugsweise in den Handgelenken ruht, und darum den Arbeiter, welcher den ganzen Tag damit arbeiten soll, jedenfalls mehr ermüdet als die Kluppe.

Die hiesige Anstalt besitzt einen Baumzirkel, mit welchem man Durchmesser bis zu 24 Zoll messen kann. Derselbe hat, bei einer Schenkellänge von 25 Zoll, ein Gewicht von 2 Pfund 12 Loth öst. Maß, während eine auf 32 Zoll eingerichtete und verhältnißmäßig sehr kräftig und massiv gebaute Kluppe nur 1 bis 1½ Pfund wiegt. Wollte man nun gar Baumzirkel construiren, mit welchen man Stämme von 4—5 Fuß zu messen beabsichtigt, so würde das Gewicht natürlich noch beträchtlich vermehrt, während die Gewichtszunahme der Kluppe kaum in Anschlag zu bringen wäre.

Professor Preßler theilt in seinen holzwirthschaftlichen Tafeln die Dimensionen der einzelnen Theile des Meßzirkels mit, nach welchen derselbe leicht construirt werden kann.

3. Das Meßband oder Spannmaß.

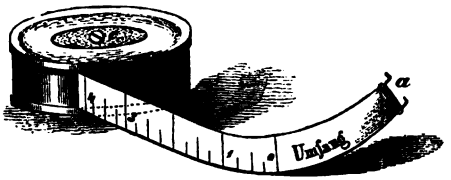
§. 5.

Es dient zum Messen der Baumumfänge und besteht in der Regel aus einem gefirnißten Pergamentstreifen oder einem festen

Digitized by Google

Leinwandbande von ½—¾ Zoll Breite und 10—20 Fuß Länge. An dem einen Ende a (Fig. 4) hat es einen hakenförmigen Metall-

Fig. 4.



ansatz, welchen man bei sehr starken Bäumen in die Rinde eindrückt, um dann ungehindert das Band richtig um den ganzen Stamm schlingen zu können. Das andere Ende findet man, der größeren Bequemlichkeit wegen, häufig auf einer kleinen Walze in der Mitte einer am Rande b aufgeschnittenen dosenförmigen Kapsel c befestigt, in welcher das Band aufbewahrt wird und woraus es in jeder beliebigen Länge gezogen und wieder aufgerollt werden kann.

Das Meßband selbst ist, etwa 2 Zoll vom Häkchen a angefangen, zum Zwecke der Umfangsmessung, fortlaufend in Zolle und Theile von Zollen eingetheilt, auf der andern Seite befinden sich häufig die diesen Umfängen entsprechenden Durchmesser in Zahlen eingeschrieben, welche natürlich um $\pi = 3.14..$ mal kleiner sind. Auf anderen Meßbändern finden sich wieder die den gemessenen Umfängen entsprechenden Kreisflächen in Quadratfußen und Theilen derselben angegeben, und noch andere enthalten auch die einem gewissen Umfange und einer gegebenen Schaftlänge (meist die ortsübliche Scheitlänge) entsprechenden Cubikinhalte. Alle diese Vorrichtungen zeigen sich unter gewissen Verhältnissen mehr oder weniger zweckmäßig, insbesondere, wenn man dabei ein allzugroßes Ueberladen mit eng bei einander stehenden Zahlen zu vermeiden sucht.

Breite Meßbänder sind durchaus verwerflich, weil sie sich nicht enge genug um den Baum schlingen lassen und schon deßhalb etwas zu große Resultate liefern; abgesehen davon, daß die den Baumumfängen entsprechenden Flächen immer etwas größer gefunden werden, im Falle

Digitized by Google

letztere keine Kreisflächen bilden. Ueberhaupt werden durch die Bänder allerlei Unebenheiten und Erhöhungen am äußeren Umfange des Baumes mitgemessen, was, wenn man noch überdies das Band nicht ganz rechtwinkelig um die Schaftaxe schlingt, bald zu kleinen, bald zu größeren Fehlern Veranlassung gibt. Da die Umfangsmessung ohnehin zeitraubender als die Abnahme der Durchmesser ist, so empfehlen sich Meßbänder weniger zu Bestandsauszählungen im Großen, wohl aber in einzelnen Fällen zum Gebrauch im Kleinen, wie z. B. bei der Auswahl von Musterstämmen u. s. w., auf deren Berechnung wir später zurückkommen.

Da auf die Meßbänder in Abständen von ½ zu ½ Zoll Längen von 10—20 Fuß aufgetragen sind, so können sie, in momentaner Ermangelung besserer Meßapparate, auch zu Längenmessungen verwendet werden.

An der Stelle eines der vorstehend beschriebenen Meßbänder kann man auch ein ganz gewöhnliches, gut gezwirntes Stück Kordel verwenden, mit welchem man den Baum umspannt, das Ergebniß dann auf ein gewöhnliches Längenmaß überträgt und von demselben abliest. Die wegen der Längenveränderung und allzugroßer Breite mancher Meßbänder mit denselben verbundenen Nachtheile werden hierdurch umgangen. Natürlich darf man von der Kordel, in dem eben bezeichneten Sinne, nur bei Arbeiten geringerer Ausdehnung und da Gebrauch machen, wo es sich um sehr scharfe Bestimmung des Baumumfanges handelt.

Den verdienstvollen verstorbenen Professor Dr. Karl Heyer, dessen Schüler zu sein wir durch drei Jahre hindurch das Glück hatten, haben wir als großen Feind breiter Meßbänder kennen gelernt. Bei Auswahl von Probestämmen hat er, und gewiß aus guten Gründen, stets nur ein gut gezwirntes Stück Kordel in Anwendung gebracht. Man vergleiche in dieser Beziehung auch dessen Anleitung zu forststatischen Untersuchungen. Gießen 1846.

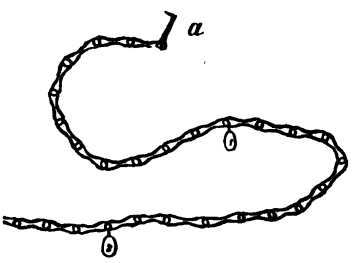
Derjenige, welcher sich ein Meßband, welches neben den Umfängen oder Durchmessern auch noch die Kreisflächen enthält, anzufertigen beabsichtigt, findet in den am Schlusse dieses Werkes mitgetheilten Uebersichten für 12theiliges und für 10theiliges Maß die nöthigen Anhaltspunkte. Das Auftragen dieser Maße und das Einschreiben der Ziffern bietet weiter keine Schwierigkeit, wenn man nur einen landesüblichen Zollstab besitzt.

Digitized by Google

4. Die Baum-Meßkette.

§. 6.

Fig. 5.



Die Baum-Meßkette, (Fig. 5) welche man nicht mit der in der Geodäsie bräuchlichen und zur Bestimmung von Linien dienenden Meßkette verwechseln wolle, dient, wie das Meßband, zur Bestimmung der Baumumfänge. Sie ist aus Messing oder Stahl gefertigt, meist einzöllig gegliedert, mit besonderen Zeichen für die Andeutung jedes Fußes und an einem Ende öfter mit einem längeren drahtförmigen Spieße, zum bequemeren Durchstechen unter die liegenden Bäume, am andern Ende mit einem 1 Zoll langen Häkchen a zum Eindrücken in die Baumrinde versehen. Die Baum-Meßkette wird vorzüglich zur Umfangsmessung liegender Bäume verwendet, besitzt eine Länge von 8–10 Fuß, hat aber dem schmalen Meßbande gegenüber mancherlei Nachtheile, indem sie sich noch weniger enge wie dieses an die Baumumfänge anschmiegt und keine krummen, sondern eine geradgebrochene Linie bildet. Die Resultate der Messung werden daher noch etwas größer wie bei schmalen Meßbändern werden, und dieses um so mehr bei der Umfangsmessung stehender Bäume, wobei sich die Kette, in Folge ihrer Schwere, je nach der Stärke des Stammes mehr oder weniger senkt, und daher den Baum nicht auf dem kürzesten Wege umspannt. Da sich die Kette während des Gebrauchs mit der Zeit auch zu verlängern pflegt, so muß sie zuweilen wieder rectificirt werden.

Einen Vorzug hat die Baum-Meßkette vor dem Meßbande auf der andern Seite in so ferne, als sie namentlich im Winter bei gefrorenem Boden sich leichter unter dem liegenden Baume durchziehen läßt und dabei weniger Beschädigungen ausgesetzt ist. Doch dürfte sich, wie bereits erwähnt, bei der Cubirung liegender Stämme bei dem praktischen Forstbetriebe im Großen weit mehr die Durchmesser- als Umfangsmessung empfehlen.

Digitized by Google

Baum-Meßketten werden von dem Mechanikus J. Pokorny in Berlin für 1 Thlr. gefertigt.

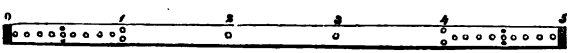
Da die Baum-Meßkette aus lauter einzölligen Gliedern besteht, so werden natürlich die Baumumfänge nicht als Kreise, sondern als regelmäßige Polygone gemessen und darum auch etwas zu groß gefunden. Der Fehler, welcher hierdurch begangen wird, ist übrigens nicht so groß, als man vielleicht glauben sollte. So hat z. B. ein Stamm von 20 Zoll Durchmesser einen wirklichen Umfang von 62.8 Zoll, mit der Baum-Meßkette gemessen aber 62.9 Zoll; ferner ein Stamm von 40 Zoll Durchmesser einen wirklichen Umfang von 125.6 und nach der Baum-Meßkette von 125.8 Zoll, gewiß für die Praxis im Großen fast verschwindend kleine Differenzen.

5. Der Längenmaßstab.

§. 7.

Zur Messung der Baum-, Schaft- oder Scheitlängen bedarf man noch eines Längenmaßes (Fig. 6). Man wählt dazu gerade

Fig. 6.



Holzstäbe aus recht trockenem, hartem und reifem Holze (Birnbaum, Eschen u. s. w.), welche dem Werfen und Schwinden nicht unterworfen sind, läßt sie viereckig, etwas breiter als dick, ausarbeiten, an beiden Enden mit Eisenblech beschlagen, in Fuße und Zolle, zu ganz genauen wissenschaftlichen Untersuchungen, auch in Linien eintheilen.

Was die Länge dieser Stäbe betrifft, so ist diese zwar im Allgemeinen weniger wesentlich, doch bringt man sie zweckmäßig mit der ortsüblichen Länge der Holzscheite in Uebereinstimmung.

In Ländern, wie z. B. in einzelnen Theilen Oesterreichs, wo die gesetzliche Scheitlänge 30 Zoll = 2½ Fuß beträgt, macht man die Stäbe am besten doppelt, d. h. 5 Fuß lang; dagegen gibt man ihnen z. B. in Preußen, wo eine 3fußige Scheitlänge üblich ist, meistens eine Länge von 6 Fuß; im Großherzogthume Hessen bei 5fußiger Scheitlänge 5 Fuß u. s. w.

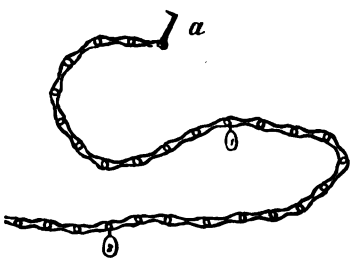
Die Anwendung von Schnüren, Bändern oder Meßketten zu Baumlängenmessungen empfiehlt sich weniger, weil der Gebrauch derselben umständlicher und zeitraubender ist, auch die Resultate der Messung erklärlicher Weise ungenauer ausfallen müssen.

Digitized by Google

4. Die Baum-Meßkette.

§. 6.

Fig. 5.



Die Baum-Meßkette, (Fig. 5) welche man nicht mit der in der Geodäsie bräuchlichen und zur Bestimmung von Linien dienenden Meßkette verwechseln wolle, dient, wie das Meßband, zur Bestimmung der Baumumfänge. Sie ist aus Messing oder Stahl gefertigt, meist einzöllig gegliedert, mit besonderen Zeichen für die Andeutung jedes Fußes und an einem Ende öfter mit einem längeren drahtförmigen Spieße, zum bequemeren Durchstechen unter die liegenden Bäume, am andern Ende mit einem 1 Zoll langen Häkchen a zum Eindrücken in die Baumrinde versehen. Die Baum-Meßkette wird vorzüglich zur Umfangsmessung liegender Bäume verwendet, besitzt eine Länge von 8–10 Fuß, hat aber dem schmalen Meßbande gegenüber mancherlei Nachtheile, indem sie sich noch weniger enge wie dieses an die Baumumfänge anschmiegt und keine krummen, sondern eine geradgebrochene Linie bildet. Die Resultate der Messung werden daher noch etwas größer wie bei schmalen Meßbändern werden, und dieses um so mehr bei der Umfangsmessung stehender Bäume, wobei sich die Kette, in Folge ihrer Schwere, je nach der Stärke des Stammes mehr oder weniger senkt, und daher den Baum nicht auf dem kürzesten Wege umspannt. Da sich die Kette während des Gebrauchs mit der Zeit auch zu verlängern pflegt, so muß sie zuweilen wieder rectificirt werden.

Einen Vorzug hat die Baum-Meßkette vor dem Meßbande auf der andern Seite in so ferne, als sie namentlich im Winter bei gefrorenem Boden sich leichter unter dem liegenden Baume durchziehen läßt und dabei weniger Beschädigungen ausgesetzt ist. Doch dürfte sie, wie bereits erwähnt, bei der Cubirung liegender Stämme bei praktischen Forstbetriebe im Großen weit mehr die Durch als Umfangsmessung empfehlen.

Digitized by Google

Baum-Meßketten werden von dem Mechanikus J. [illegible] in Berlin für 1 Thlr. gefertigt.

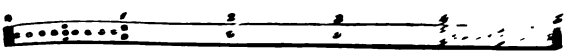
Da die Baum-Meßkette aus lauter einzelnen Gliedern besteht, so werden natürlich die Baumumfänge nicht als Kreise, sondern als regelmäßige Polygone gemessen und darum auch etwas zu groß gefunden. Der Fehler, welcher hierdurch begangen wird, ist übrigens nicht so groß als man vielleicht glauben sollte. So hat z. B. ein Stamm von [illegible] Zoll Durchmesser einen wirklichen Umfang von 62.4 Zoll, mit der Baum-Meßkette gemessen aber 62.9 Zoll; ferner ein Stamm von [illegible] Zoll Durchmesser einen wirklichen Umfang von 125.6 und nach der Baum-Meßkette von [illegible] Zoll, gewiß für die Praxis im Großen fast verschwindend kleine Differenzen.

5. Der Längenmaßstab.

§. 7.

Zur Messung der Baum-, Schaft- oder Scheitlängen bedarf man noch eines Längenmaßes (Fig. 6). Man wählt dazu gerade

Fig. 6.



Holzstäbe aus recht trockenem, hartem und reifem Holze (Berthaum, Eschen u. s. w.), welche dem Werfen und Schwinden nicht unterworfen sind, läßt sie viereckig, etwas breiter als dick [illegible] an beiden Enden mit Eisenblech beschlagen, in Fuße und Zolle [illegible] ganz genauen wissenschaftlichen Untersuchungen, auch [illegible].

Was die Länge dieser Stäbe betrifft, so [illegible] Allgemeinen weniger wesentlich, doch bringt man [illegible] der ortsüblichen Länge der Holzscheite in [illegible].

In Ländern, wie z. B. in einzelnen [illegible] die gesetzliche Scheitlänge 30 Zoll = [illegible] die Stäbe am besten dop[illegible] 5 Fuß [illegible], und ihnen z. B. in Preuße[illegible] [illegible]t. Dies meistens eine Länge [illegible] gemacht 5fußiger Scheitlänge [illegible] Mitte c etwas

Die Anwendun[illegible] [illegible] liegen kann; Baumlän[illegible] oben noch zwei selb[illegible] [illegible]ssen, Stricke oder [illegible] noch so viel schwächer

Digitized by Google

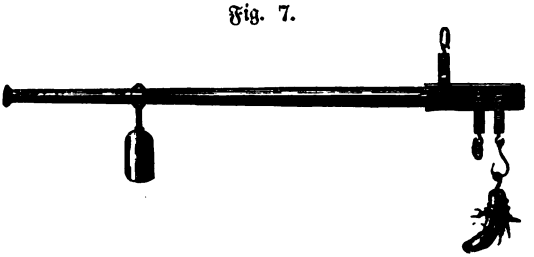
6. Die Waage.

§. 8.

Mit den so eben beschriebenen Werkzeugen können alle Dimensionen, welche zur Berechnung regelmäßiger Holzstücke dienen, gemessen werden. Wird jedoch eine genaue Aufnahme der nicht mehr unter eine stereometrische Form zu bringenden unregelmäßigen Ast-, Zweig-, Stock- und Wurzeltheile des Baumes verlangt, so muß der Cubikinhalt auf eine zeitraubendere und umständlichere Weise ermittelt werden. Man verwendet für diese Fälle eine Waage oder die §. 9 beschriebenen Vorrichtungen.

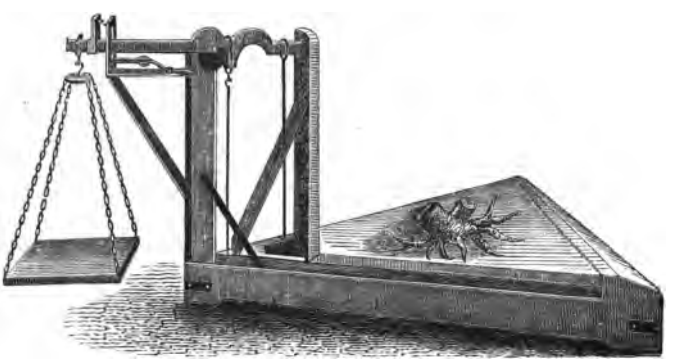
Als Waage dient entweder eine Schnellwaage (Fig. 7), auf

Fig. 7.



der man bequem 200—300 Pfund wiegen kann', oder eine Brück- oder Decimalwaage (Fig. 8), wie sie auch Theodor Hartig auf

Fig. 8.



Digitized by Google

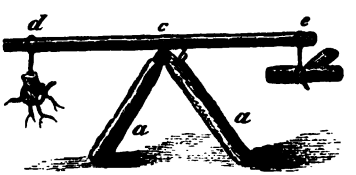
Seite 9 seiner „vergleichenden Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche“ beschrieben hat. Für die Schnellwaage spricht, daß sie sehr leicht zu transportiren und in sehr vielen bürgerlichen Haushaltungen vorräthig zu finden ist; zum Vortheile der Decimalwaage läßt sich anführen, daß selbst sehr bedeutende Holzlasten mit Leichtigkeit auf das dicht über der Erde sich befindende Waagebret gebracht werden können, und daß die Wägung größerer Holzstücke rascher möglich ist.

Was den Gebrauch dieser Werkzeuge selbst betrifft, so genüge einstweilen die Bemerkung, daß, wenn z. B. das Gewicht des Cubikfußes g eines gewissen Holzsortiments bekannt ist, man natürlich den Inhalt desselben Sortiments aus dessen Gewicht G berechnen kann, wenn man G durch g dividirt.

Es habe z. B. ein Kiefernstock 300 Pfund gewogen und man wisse, daß ein Kubikfuß dieses Holzes 50 Pfund wiege, so ist der Inhalt des Stockes $\frac{300}{50} = 6$ Cubikfuß. Auf das nähere hierbei einzuhaltende Verfahren werden wir §. 15 zurückkommen.

In Ermangelung einer brauchbaren Waage empfiehlt König in seiner Forstmathematik (Gotha 1854), Seite 384, zur Ausmessung unförmiger Holzstücke folgendes Verfahren: Zwei starke Halbwalzen a, Fig. 9 (von

Fig. 9.



einem gespaltenen Stammstücke), werden gegen einander aufgestellt, und oben darauf wird ein Kernscheit b mit der Schärfe aufwärts gelegt. Dies dient der Waagevorrichtung zum Gestelle, das auch von Pfählen gemacht werden könnte. Dann wird eine hinlänglich starke Stange in der Mitte c etwas breit gehauen und eingekerbt, so daß sie auf b als Waagebalken liegen kann; an deren Ende d und e kommen, gleich weit von c, oben noch zwei Querkerben, in welche man, zum Anbringen von Lasten, Stricke oder Wieden hängt; endlich wird der dickere schwere Theil noch so viel schwächer

Digitized by Google

gehauen, daß die ganze Vorrichtung auf c in völligem Gleichgewichte schwebt. Nun hängt man an die eine Seite das zu wiegende Gehölz und an die andere so viel meßbares Walzenholz, daß beides im Gleichgewicht steht, verwechselt auch wohl zur Probe die angehängten Lasten. Beide Lasten sind dann im Körperinhalte gleich zu rechnen. Gibt es viel zu wiegen, so hält man sich dazu eigene mit ihrem Inhalt vorher bezeichnete Stücke statt der Gewichte.

Diese Vorrichtung erscheint vielleicht manchem Forstwirthe, welcher an alten Schlendrian, an Bequemlichkeit und Oberflächlichkeit gewöhnt ist, als sehr praktisch, und doch muß sie als sehr unpraktisch bezeichnet werden; denn einmal kann demjenigen, welcher sich mit Holzmassenaufnahmen beschäftigt, in Wirklichkeit der Mangel einer brauchbaren Waage gar nicht vorkommen, sodann ist die Herrichtung dieser Vorrichtung umständlich, unter gewissen Verhältnissen auch mißlich und endlich können die erzielbaren Resultate, ganz abgesehen von den Unrichtigkeiten, welche schon aus der rohen Construction des Wägungsapparates hervorgehen, schon deßhalb nur beiläufig richtig genannt werden, weil die regelmäßigen Walzenstücke auf der einen Seite ein anderes Gewicht als die unförmlichen Reis- und Stockholzsortimente auf der anderen Seite besitzen.

7. Die Flüssigkeitsmaße.

§. 9.

Neben der Waage verwendet man zur Cubirung unregelmäßiger Holzstücke auch wasserdichte Gefäße, in welche dieselben eingesetzt oder eingetaucht werden; aber auch der Cubikinhalt ganz regelmäßiger Hölzer kann mit vollständiger Genauigkeit, wie sie jedoch der gewöhnliche forstliche Betrieb nicht beansprucht, nur nach diesem Verfahren gefunden werden. Die hierher gehörigen Gefäße sind würfel-, cylinder- oder stutzkegelförmig, von verschiedener Größe und oft von solcher Einrichtung, daß man deren Inhalt nicht allein im Ganzen, sondern auch in jeder beliebigen Höhe derselben kennt. Man hat diesen Apparaten mitunter complicirtere Constructionen gegeben als nöthig ist, und sie dadurch unnöthig vertheuert.

Für alle im praktischen Leben vorkommenden Fälle dürfte man mit folgenden einfachen Gefäßen vollständig ausreichen:

A. Ein cylinderförmiges Hohlgefäß A, (Fig. 10) von etwa 4 Fuß Höhe, 1—2 Fuß Durchmesser, von leichtem Holze

Digitized by Google

gefertigt, mit eisernen Reifen umgeben und etwa 6 Zoll unter der obern Oeffnung mit einer so großen Seitenöffnung a versehen, daß das aus der etwas geneigten Blechröhre a ausfließende Wasser möglichst wenig gehemmt ist und rasch erfolgt. Dieser Behälter muß natürlich wasserdicht sein, und wird zweckmäßig einige Stunden vor dem Gebrauche mit Wasser gefüllt, damit sich dessen Dauben genugsam sättigen.

Fig. 10.

B. Zum Auffangen des aus der Ausflußröhre a (Fig 10) strömenden Wassers gehört noch ein anderer Behälter, wozu man jeden hinlänglich großen Kübel (Fig. 11) oder Eimer (Fig 12) verwenden kann, der aber ebenfalls vorher mit Wasser gesättigt werden muß.

Fig. 11.

C. Um endlich noch das aus dem Gefäß (Fig. 10) in dasjenige (Fig. 11 oder 12) fließende Wasser bequem und genau messen zu können, bedient man sich noch eines gewöhnlichen, mit einer Henke versehenen Maßes (Fig. 13), am besten von cylinderförmiger Gestalt und etwa doppelt so hoch als breit. Dieses Maß muß entweder ganz genau den Inhalt des landesüblichen Schenkmaßes (Seidel, Schoppen, Töpfchen u. s. w.) besitzen, dessen Inhalt, ausgedrückt in Theilen vom Cubikfuß, man kennt; oder man kann auch verschieden kleine gleichgeformte Gefäße nehmen, wovon eines z. B. 1 Cubikfuß, ein anderes ½ Cubikfuß und ein drittes etwa ⅒ Cubikfuß faßt. Das letztere kann zu genaueren Untersuchungen in noch kleinere Theile getheilt werden. Ueber die Anwendung dieser Gefäße siehe §. 15.

Fig. 12.

Fig. 13.

Klauprecht empfiehlt in seiner Holzmeßkunst Seite 12 statt der soeben beschriebenen Apparate das nebenstehende Gefäß (Fig. 14) mit communicirender Glasröhre, an dem der Wasserstand von Außen deutlich sichtbar ist. Er sagt darüber Folgendes: „Das etwa 5′ hohe cylindrische Rohr von Eisenblech, in Holz (oder auch ohne Blech) gut gebunden, hat bei M eine Oeffnung und einen kurzen Krahnen, durch welchen die gut eingekittete

Digitized by Google

Fig. 14.

Glasröhre N mit dem Cylinder in Verbindung steht; das Gefäß wird mit Wasser gefüllt (geaicht) und die Wasserstände in Cubikfußen und Theilen derselben auf der Glasröhre bemerkt.

Rathsam bleibt es, dem Cylinder keine große Grundfläche, höchstens von 1—1.3 □′ zu geben, da sonst an Bequemlichkeit und Schärfe verloren geht, mehr Zeit verbraucht wird, bis die Schwankungen des Wassers sich stillen, um ein gutes Ablesen auf der Glasröhre zu gewinnen."

Theodor Hartig hat zum Zwecke seiner vergleichenden Versuche über den Ertrag der Rothbuche ein Xylometer construirt, welches zwar seinem Zweck vollkommen entsprechen dürfte, aber zur Anwendung im Großen doch weniger geeignet erscheint, als die soeben unter A, B und C beschriebenen einfacheren und überall zu habenden Apparate. Es besteht dieses Xylometer aus einem von vier kurzen eisernen Füßen getragenen, zwei Fuß hohen, einen Fuß im Gevierte messenden, daher zwei Cubikfuß Raum enthaltenden Kasten von starkem verzinnten Eisenbleche. (Siehe Th. Hartig vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche, Seite 10.)

8. Die Cubik- oder Kreisflächen-Tabellen.

§. 10.

Zur Erleichterung oder gänzlichen Ersparung der langwierigen auch geisttödtenden Rechnungen und zur Erzielung richtigerer Resultate dienen die Cubik-, Kreisflächentabellen u. s. w. Die Cubiktabellen geben, aus vorher zu ermittelnden Factoren, etwa dem Durchmesser oder Umfang und der Länge, den Cubikinhalt einzelner Baumtheile, mitunter auch ganzer Bäume, direct und ohne Zwischenrechnungen an. Die Kreisflächentabellen enthalten, zu den gemessenen Durchmessern oder Umfängen der Bäume, deren Flächeninhalt an der gemessenen Stelle in Quadratfußen. Andere, die sogenannten Stammklassen-Kreisflächentabellen, enthalten wieder für jede beliebige Anzahl gleich starker Bäume deren Kreisflächensumme.

Cubiktabellen wurden bis jetzt eine große Menge veröffentlicht, welche aber leider sich nicht alle auf eine gute wissenschaftliche Basis gründen und darum nicht selten zu großen Fehlern und Verlusten

Digitized by Google

Veranlassung gegeben haben. Fast jeder Waldbesitzer hat bei seinem Forstpersonal für den gewöhnlichen Dienstgebrauch solche Cubiktabellen eingeführt.

König's forstliche Hülfstafeln, Preßler's neue holzwirthschaftliche Tafeln kamen, nebst den Cubiktabellen von Hartig, Cotta, Grabner und vielen anderen, seither vielfach in Anwendung; nicht alle liefern aber gleich brauchbare Resultate.

Alle in §. 3—9 erwähnten Instrumente und Hülfsmittel kommen vorzugsweise bei der Holzmassenermittelung einzelner liegender Bäume in Anwendung, werden aber auch theilweise zur Schätzung stehender Bäume, so wie zur Aufnahme ganzer Bestände gebraucht. Auf die in letzterer Hinsicht noch weiter nöthigen Instrumente und Hülfsmittel werden wir in den Paragraphen 24 und 25 zurückkommen.

II. Von der Berechnung der Querflächen liegender Bäume.

§. 11.

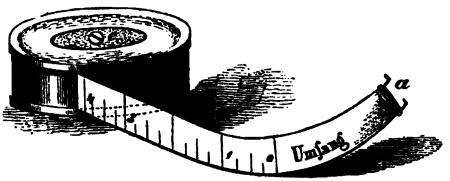
Der Cubirung liegender Bäume geht immer die Ermittlung einer oder mehrerer Stammquerflächen voraus. Der Inhalt einer Kreisfläche wird bekanntlich aus dem gegebenen Umfang oder Durchmesser derselben berechnet. Bildeten nun die Querflächen der Bäume immer vollständige Kreisflächen, so wäre es gleich, ob man deren Durchmesser oder Umfänge nähme, denn beide Messungen müßten genau ein und dasselbe Resultat liefern.

Da aber nur wenige Baumstämme vollkommen kreisrund sind, so müssen die Durchmesser oder Umfänge so bestimmt werden, daß die aus ihnen ermittelte Kreisfläche, wo möglich auch der Querfläche des Baumes an der betreffenden Stelle gleich kommt. Der Kreis schließt, einen gleichen Umfang vorausgesetzt, von allen Rundflächen den größten Flächeninhalt ein. Die Rundflächen der Bäume weichen aber bald mehr, bald weniger von der Kreislinie ab; es ist daher einleuchtend, daß, wenn man sie dennoch als Kreise aus ihrem Umfange berechnet, man in allen diesen Fällen ein zu großes Resultat finden muß. Berechnet man umgekehrt die Querfläche des Baumes aus dem kleinsten Durchmesser, so erhält man ein zu kleines, aus dem größten Durchmesser aber ein zu großes Resultat.

Digitized by Google

Leinwandbande von ½—¾ Zoll Breite und 10—20 Fuß Länge. An dem einen Ende a (Fig. 4) hat es einen hakenförmigen Metall-

Fig. 4.



ansatz, welchen man bei sehr starken Bäumen in die Rinde eindrückt, um dann ungehindert das Band richtig um den ganzen Stamm schlingen zu können. Das andere Ende findet man, der größeren Bequemlichkeit wegen, häufig auf einer kleinen Walze in der Mitte einer am Rande b aufgeschnittenen dosenförmigen Kapsel c befestigt, in welcher das Band aufbewahrt wird und woraus es in jeder beliebigen Länge gezogen und wieder aufgerollt werden kann.

Das Meßband selbst ist, etwa 2 Zoll vom Häkchen a angefangen, zum Zwecke der Umfangsmessung, fortlaufend in Zolle und Theile von Zollen eingetheilt, auf der andern Seite befinden sich häufig die diesen Umfängen entsprechenden Durchmesser in Zahlen eingeschrieben, welche natürlich um $\pi = 3.14..$ mal kleiner sind. Auf anderen Meßbändern finden sich wieder die den gemessenen Umfängen entsprechenden Kreisflächen in Quadratfußen und Theilen derselben angegeben, und noch andere enthalten auch die einem gewissen Umfange und einer gegebenen Schaftlänge (meist die ortsübliche Scheitlänge) entsprechenden Cubikinhalte. Alle diese Vorrichtungen zeigen sich unter gewissen Verhältnissen mehr oder weniger zweckmäßig, insbesondere, wenn man dabei ein allzugroßes Ueberladen mit eng bei einander stehenden Zahlen zu vermeiden sucht.

Breite Meßbänder sind durchaus verwerflich, weil sie sich nicht enge genug um den Baum schlingen lassen und schon deßhalb etwas zu große Resultate liefern; abgesehen davon, daß die den Baumumfängen entsprechenden Flächen immer etwas größer gefunden werden, im Falle

Digitized by Google

letztere keine Kreisflächen bilden. Ueberhaupt werden durch die Bänder allerlei Unebenheiten und Erhöhungen am äußeren Umfange des Baumes mitgemessen, was, wenn man noch überdies das Band nicht ganz rechtwinkelig um die Schaftaxe schlingt, bald zu kleinen, bald zu größeren Fehlern Veranlassung gibt. Da die Umfangsmessung ohnehin zeitraubender als die Abnahme der Durchmesser ist, so empfehlen sich Meßbänder weniger zu Bestandsauszählungen im Großen, wohl aber in einzelnen Fällen zum Gebrauch im Kleinen, wie z. B. bei der Auswahl von Musterstämmen u. s. w., auf deren Berechnung wir später zurückkommen.

Da auf die Meßbänder in Abständen von ½ zu ½ Zoll Längen von 10—20 Fuß aufgetragen sind, so können sie, in momentaner Ermangelung besserer Meßapparate, auch zu Längenmessungen verwendet werden.

An der Stelle eines der vorstehend beschriebenen Meßbänder kann man auch ein ganz gewöhnliches, gut gezwirntes Stück Kordel verwenden, mit welchem man den Baum umspannt, das Ergebniß dann auf ein gewöhnliches Längenmaß überträgt und von demselben abliest. Die wegen der Längenveränderung und allzugroßer Breite mancher Meßbänder mit denselben verbundenen Nachtheile werden hierdurch umgangen. Natürlich darf man von der Kordel, in dem eben bezeichneten Sinne, nur bei Arbeiten geringerer Ausdehnung und da Gebrauch machen, wo es sich um sehr scharfe Bestimmung des Baumumfanges handelt.

Den verdienstvollen verstorbenen Professor Dr. Karl Heyer, dessen Schüler zu sein wir durch drei Jahre hindurch das Glück hatten, haben wir als großen Feind breiter Meßbänder kennen gelernt. Bei Auswahl von Probestämmen hat er, und gewiß aus guten Gründen, stets nur ein gut gezwirntes Stück Kordel in Anwendung gebracht. Man vergleiche in dieser Beziehung auch dessen Anleitung zu forststatischen Untersuchungen. Gießen 1846.

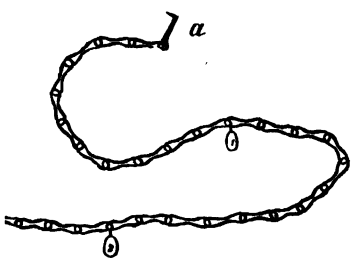
Derjenige, welcher sich ein Meßband, welches neben den Umfängen oder Durchmessern auch noch die Kreisflächen enthält, anzufertigen beabsichtigt, findet in den am Schlusse dieses Werkes mitgetheilten Uebersichten für 12theiliges und für 10theiliges Maß die nöthigen Anhaltspunkte. Das Auftragen dieser Maße und das Einschreiben der Ziffern bietet weiter keine Schwierigkeit, wenn man nur einen landesüblichen Zollstab besitzt.

Digitized by Google

4. Die Baum-Meßkette.

§. 6.

Fig. 5.



Die Baum-Meßkette, (Fig. 5) welche man nicht mit der in der Geodäsie bräuchlichen und zur Bestimmung von Linien dienenden Meßkette verwechseln wolle, dient, wie das Meßband, zur Bestimmung der Baumumfänge. Sie ist aus Messing oder Stahl gefertigt, meist einzöllig gegliedert, mit besonderen Zeichen für die Andeutung jedes Fußes und an einem Ende öfter mit einem längeren drahtförmigen Spieße, zum bequemeren Durchstechen unter die liegenden Bäume, am andern Ende mit einem 1 Zoll langen Häkchen a zum Eindrücken in die Baumrinde versehen. Die Baum-Meßkette wird vorzüglich zur Umfangsmessung liegender Bäume verwendet, besitzt eine Länge von 8–10 Fuß, hat aber dem schmalen Meßbande gegenüber mancherlei Nachtheile, indem sie sich noch weniger enge wie dieses an die Baumumfänge anschmiegt und keine krummen, sondern eine geradgebrochene Linie bildet. Die Resultate der Messung werden daher noch etwas größer wie bei schmalen Meßbändern werden, und dieses um so mehr bei der Umfangsmessung stehender Bäume, wobei sich die Kette, in Folge ihrer Schwere, je nach der Stärke des Stammes mehr oder weniger senkt, und daher den Baum nicht auf dem kürzesten Wege umspannt. Da sich die Kette während des Gebrauchs mit der Zeit auch zu verlängern pflegt, so muß sie zuweilen wieder rectificirt werden.

Einen Vorzug hat die Baum-Meßkette vor dem Meßbande auf der andern Seite in so ferne, als sie namentlich im Winter bei gefrorenem Boden sich leichter unter dem liegenden Baume durchziehen läßt und dabei weniger Beschädigungen ausgesetzt ist. Doch dürfte sich, wie bereits erwähnt, bei der Cubirung liegender Stämme bei dem praktischen Forstbetriebe im Großen weit mehr die Durchmesser- als Umfangsmessung empfehlen.

Digitized by Google

Baum-Meßketten werden von dem Mechanikus J. Pokorny in Berlin für 1 Thlr. gefertigt.

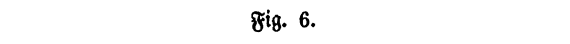
Da die Baum-Meßkette aus lauter einzölligen Gliedern besteht, so werden natürlich die Baumumfänge nicht als Kreise, sondern als regelmäßige Polygone gemessen und darum auch etwas zu groß gefunden. Der Fehler, welcher hierdurch begangen wird, ist übrigens nicht so groß, als man vielleicht glauben sollte. So hat z. B. ein Stamm von 20 Zoll Durchmesser einen wirklichen Umfang von 62.8 Zoll, mit der Baum-Meßkette gemessen aber 62.9 Zoll; ferner ein Stamm von 40 Zoll Durchmesser einen wirklichen Umfang von 125.6 und nach der Baum-Meßkette von 125.8 Zoll, gewiß für die Praxis im Großen fast verschwindend kleine Differenzen.

5. Der Längenmaßstab.

§. 7.

Zur Messung der Baum-, Schaft- oder Scheitlängen bedarf man noch eines Längenmaßes (Fig. 6). Man wählt dazu gerade

Fig. 6.



Holzstäbe aus recht trockenem, hartem und reifem Holze (Birnbaum, Eschen u. s. w.), welche dem Werfen und Schwinden nicht unterworfen sind, läßt sie viereckig, etwas breiter als dick, ausarbeiten, an beiden Enden mit Eisenblech beschlagen, in Fuße und Zolle, zu ganz genauen wissenschaftlichen Untersuchungen, auch in Linien eintheilen.

Was die Länge dieser Stäbe betrifft, so ist diese zwar im Allgemeinen weniger wesentlich, doch bringt man sie zweckmäßig mit der ortsüblichen Länge der Holzscheite in Uebereinstimmung.

In Ländern, wie z. B. in einzelnen Theilen Oesterreichs, wo die gesetzliche Scheitlänge 30 Zoll = 2½ Fuß beträgt, macht man die Stäbe am besten doppelt, d. h. 5 Fuß lang; dagegen gibt man ihnen z. B. in Preußen, wo eine 3fußige Scheitlänge üblich ist, meistens eine Länge von 6 Fuß; im Großherzogthume Hessen bei 5fußiger Scheitlänge 5 Fuß u. s. w.

Die Anwendung von Schnüren, Bändern oder Meßketten zu Baumlängenmessungen empfiehlt sich weniger, weil der Gebrauch derselben umständlicher und zeitraubender ist, auch die Resultate der Messung erklärlicher Weise ungenauer ausfallen müssen.

Digitized by Google

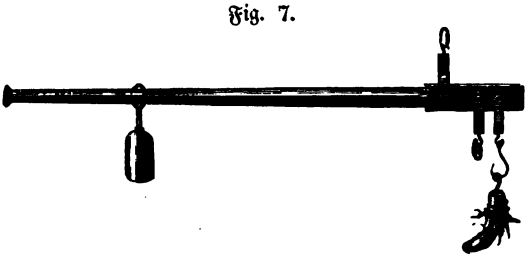
6. Die Waage.

§. 8.

Mit den so eben beschriebenen Werkzeugen können alle Dimensionen, welche zur Berechnung regelmäßiger Holzstücke dienen, gemessen werden. Wird jedoch eine genaue Aufnahme der nicht mehr unter eine stereometrische Form zu bringenden unregelmäßigen Ast-, Zweig-, Stock- und Wurzeltheile des Baumes verlangt, so muß der Cubikinhalt auf eine zeitraubendere und umständlichere Weise ermittelt werden. Man verwendet für diese Fälle eine Waage oder die §. 9 beschriebenen Vorrichtungen.

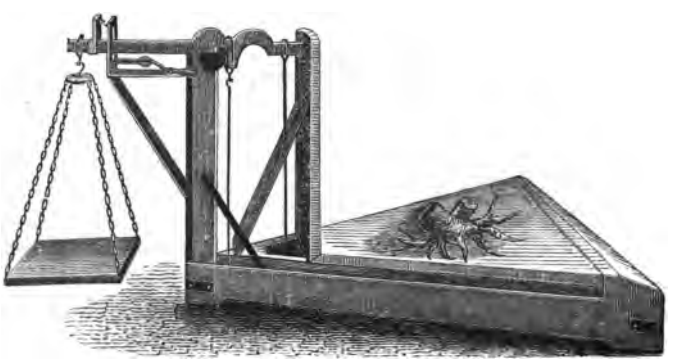
Als Waage dient entweder eine Schnellwaage (Fig. 7), auf

Fig. 7.



der man bequem 200—300 Pfund wiegen kann, oder eine Brück- oder Decimalwaage (Fig. 8), wie sie auch Theodor Hartig auf

Fig. 8.



Digitized by Google

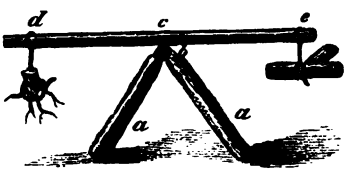
Seite 9 seiner „vergleichenden Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche“ beschrieben hat. Für die Schnellwaage spricht, daß sie sehr leicht zu transportiren und in sehr vielen bürgerlichen Haushaltungen vorräthig zu finden ist; zum Vortheile der Decimalwaage läßt sich anführen, daß selbst sehr bedeutende Holzlasten mit Leichtigkeit auf das dicht über der Erde sich befindende Waagebret gebracht werden können, und daß die Wägung größerer Holzstücke rascher möglich ist.

Was den Gebrauch dieser Werkzeuge selbst betrifft, so genüge einstweilen die Bemerkung, daß, wenn z. B. das Gewicht des Cubikfußes g eines gewissen Holzsortiments bekannt ist, man natürlich den Inhalt desselben Sortiments aus dessen Gewicht G berechnen kann, wenn man G durch g dividirt.

Es habe z. B. ein Kiefernstock 300 Pfund gewogen und man wisse, daß ein Kubikfuß dieses Holzes 50 Pfund wiege, so ist der Inhalt des Stockes $\frac{300}{50} = 6$ Cubikfuß. Auf das nähere hierbei einzuhaltende Verfahren werden wir §. 15 zurückkommen.

In Ermangelung einer brauchbaren Waage empfiehlt König in seiner Forstmathematik (Gotha 1854), Seite 384, zur Ausmessung unförmiger Holzstücke folgendes Verfahren: Zwei starke Halbwalzen a, Fig. 9 (von

Fig. 9.



einem gespaltenen Stammstücke), werden gegen einander aufgestellt, und oben darauf wird ein Kernscheit b mit der Schärfe aufwärts gelegt. Dies dient der Waagevorrichtung zum Gestelle, das auch von Pfählen gemacht werden könnte. Dann wird eine hinlänglich starke Stange in der Mitte c etwas breit gehauen und eingekerbt, so daß sie auf b als Waagebalken liegen kann; an deren Ende d und e kommen, gleich weit von c, oben noch zwei Querkerben, in welche man, zum Anbringen von Lasten, Stricke oder Wieden hängt; endlich wird der dickere schwere Theil noch so viel schwächer

Digitized by Google

gehauen, daß die ganze Vorrichtung auf c in völligem Gleichgewichte schwebt. Nun hängt man an die eine Seite das zu wiegende Gehölz und an die andere so viel meßbares Walzenholz, daß beides im Gleichgewicht steht, verwechselt auch wohl zur Probe die angehängten Lasten. Beide Lasten sind dann im Körperinhalte gleich zu rechnen. Gibt es viel zu wiegen, so hält man sich dazu eigene mit ihrem Inhalt vorher bezeichnete Stücke statt der Gewichte.

Diese Vorrichtung erscheint vielleicht manchem Forstwirthe, welcher an alten Schlendrian, an Bequemlichkeit und Oberflächlichkeit gewöhnt ist, als sehr praktisch, und doch muß sie als sehr unpraktisch bezeichnet werden; denn einmal kann demjenigen, welcher sich mit Holzmassenaufnahmen beschäftigt, in Wirklichkeit der Mangel einer brauchbaren Waage gar nicht vorkommen, sodann ist die Herrichtung dieser Vorrichtung umständlich, unter gewissen Verhältnissen auch mißlich und endlich können die erzielbaren Resultate, ganz abgesehen von den Unrichtigkeiten, welche schon aus der rohen Construction des Wägungsapparates hervorgehen, schon deßhalb nur beiläufig richtig genannt werden, weil die regelmäßigen Walzenstücke auf der einen Seite ein anderes Gewicht als die unförmlichen Reis- und Stockholzsortimente auf der anderen Seite besitzen.

7. Die Flüssigkeitsmaße.

§. 9.

Neben der Waage verwendet man zur Cubirung unregelmäßiger Holzstücke auch wasserdichte Gefäße, in welche dieselben eingesetzt oder eingetaucht werden; aber auch der Cubikinhalt ganz regelmäßiger Hölzer kann mit vollständiger Genauigkeit, wie sie jedoch der gewöhnliche forstliche Betrieb nicht beansprucht, nur nach diesem Verfahren gefunden werden. Die hierher gehörigen Gefäße sind würfel-, cylinder- oder stutzkegelförmig, von verschiedener Größe und oft von solcher Einrichtung, daß man deren Inhalt nicht allein im Ganzen, sondern auch in jeder beliebigen Höhe derselben kennt. Man hat diesen Apparaten mitunter complicirtere Constructionen gegeben als nöthig ist, und sie dadurch unnöthig vertheuert.

Für alle im praktischen Leben vorkommenden Fälle dürfte man mit folgenden einfachen Gefäßen vollständig ausreichen:

A. Ein cylinderförmiges Hohlgefäß A, (Fig. 10) von etwa 4 Fuß Höhe, 1—2 Fuß Durchmesser, von leichtem Holze

Digitized by Google

gefertigt, mit eisernen Reifen umgeben und etwa 6 Zoll unter der obern Oeffnung mit einer so großen Seitenöffnung a versehen, daß das aus der etwas geneigten Blechröhre a ausfließende Wasser möglichst wenig gehemmt ist und rasch erfolgt. Dieser Behälter muß natürlich wasserdicht sein, und wird zweckmäßig einige Stunden vor dem Gebrauche mit Wasser gefüllt, damit sich dessen Dauben genugsam sättigen.

Fig. 10.

B. Zum Auffangen des aus der Ausflußröhre a (Fig 10) strömenden Wassers gehört noch ein anderer Behälter, wozu man jeden hinlänglich großen Kübel (Fig. 11) oder Eimer (Fig 12) verwenden kann, der aber ebenfalls vorher mit Wasser gesättigt werden muß.

Fig. 11.

C. Um endlich noch das aus dem Gefäß (Fig. 10) in dasjenige (Fig. 11 oder 12) fließende Wasser bequem und genau messen zu können, bedient man sich noch eines gewöhnlichen, mit einer Henke versehenen Maßes (Fig. 13), am besten von cylinderförmiger Gestalt und etwa doppelt so hoch als breit. Dieses Maß muß entweder ganz genau den Inhalt des landesüblichen Schenkmaßes (Seidel, Schoppen, Töpfchen u. s. w.) besitzen, dessen Inhalt, ausgedrückt in Theilen vom Cubikfuß, man kennt; oder man kann auch verschieden kleine gleichgeformte Gefäße nehmen, wovon eines z. B. 1 Cubikfuß, ein anderes ½ Cubikfuß und ein drittes etwa 1/10 Cubikfuß faßt. Das letztere kann zu genaueren Untersuchungen in noch kleinere Theile getheilt werden. Ueber die Anwendung dieser Gefäße siehe §. 15.

Fig. 12.

Fig. 13.

Klauprecht empfiehlt in seiner Holzmeßkunst Seite 12 statt der soeben beschriebenen Apparate das nebenstehende Gefäß (Fig. 14) mit communicirender Glasröhre, an dem der Wasserstand von Außen deutlich sichtbar ist. Er sagt darüber Folgendes: „Das etwa 5' hohe cylindrische Rohr von Eisenblech, in Holz (oder auch ohne Blech) gut gebunden, hat bei M eine Oeffnung und einen kurzen Krahnen, durch welchen die gut eingekittete

Digitized by Google

Fig. 14.

Glasröhre N mit dem Cylinder in Verbindung steht; das Gefäß wird mit Wasser gefüllt (geaicht) und die Wasserstände in Cubikfußen und Theilen derselben auf der Glasröhre bemerkt.

Rathsam bleibt es, dem Cylinder keine große Grundfläche, höchstens von 1—1.3 □′ zu geben, da sonst an Bequemlichkeit und Schärfe verloren geht, mehr Zeit verbraucht wird, bis die Schwankungen des Wassers sich stillen, um ein gutes Ablesen auf der Glasröhre zu gewinnen."

Theodor Hartig hat zum Zwecke seiner vergleichenden Versuche über den Ertrag der Rothbuche ein Xylometer construirt, welches zwar seinem Zweck vollkommen entsprechen dürfte, aber zur Anwendung im Großen doch weniger geeignet erscheint, als die soeben unter A, B und C beschriebenen einfacheren und überall zu habenden Apparate. Es besteht dieses Xylometer aus einem von vier kurzen eisernen Füßen getragenen, zwei Fuß hohen, einen Fuß im Gevierte messenden, daher zwei Cubikfuß Raum enthaltenden Kasten von starkem verzinnten Eisenbleche. (Siehe Th. Hartig vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche, Seite 10.)

8. Die Cubik- oder Kreisflächen-Tabellen.

§. 10.

Zur Erleichterung oder gänzlichen Ersparung der langwierigen auch geisttödtenden Rechnungen und zur Erzielung richtigerer Resultate dienen die Cubik-, Kreisflächentabellen u. s. w. Die Cubiktabellen geben, aus vorher zu ermittelnden Factoren, etwa dem Durchmesser oder Umfang und der Länge, den Cubikinhalt einzelner Baumtheile, mitunter auch ganzer Bäume, direct und ohne Zwischenrechnungen an. Die Kreisflächentabellen enthalten, zu den gemessenen Durchmessern oder Umfängen der Bäume, deren Flächeninhalt an der gemessenen Stelle in Quadratfußen. Andere, die sogenannten Stammklassen-Kreisflächentabellen, enthalten wieder für jede beliebige Anzahl gleich starker Bäume deren Kreisflächensumme.

Cubiktabellen wurden bis jetzt eine große Menge veröffentlicht, welche aber leider sich nicht alle auf eine gute wissenschaftliche Basis gründen und darum nicht selten zu großen Fehlern und Verlusten

Digitized by Google

Veranlassung gegeben haben. Fast jeder Waldbesitzer hat bei seinem Forstpersonal für den gewöhnlichen Dienstgebrauch solche Cubiktabellen eingeführt.

König's forstliche Hülfstafeln, Preßler's neue holzwirthschaftliche Tafeln kamen, nebst den Cubiktabellen von Hartig, Cotta, Grabner und vielen anderen, seither vielfach in Anwendung; nicht alle liefern aber gleich brauchbare Resultate.

Alle in §. 3—9 erwähnten Instrumente und Hülfsmittel kommen vorzugsweise bei der Holzmassenermittelung einzelner liegender Bäume in Anwendung, werden aber auch theilweise zur Schätzung stehender Bäume, so wie zur Aufnahme ganzer Bestände gebraucht. Auf die in letzterer Hinsicht noch weiter nöthigen Instrumente und Hülfsmittel werden wir in den Paragraphen 24 und 25 zurückkommen.

II. Von der Berechnung der Querflächen liegender Bäume.

§. 11.

Der Cubirung liegender Bäume geht immer die Ermittlung einer oder mehrerer Stammquerflächen voraus. Der Inhalt einer Kreisfläche wird bekanntlich aus dem gegebenen Umfang oder Durchmesser derselben berechnet. Bildeten nun die Querflächen der Bäume immer vollständige Kreisflächen, so wäre es gleich, ob man deren Durchmesser oder Umfänge nähme, denn beide Messungen müßten genau ein und dasselbe Resultat liefern.

Da aber nur wenige Baumstämme vollkommen kreisrund sind, so müssen die Durchmesser oder Umfänge so bestimmt werden, daß die aus ihnen ermittelte Kreisfläche, wo möglich auch der Querfläche des Baumes an der betreffenden Stelle gleich kommt. Der Kreis schließt, einen gleichen Umfang vorausgesetzt, von allen Rundflächen den größten Flächeninhalt ein. Die Rundflächen der Bäume weichen aber bald mehr, bald weniger von der Kreislinie ab; es ist daher einleuchtend, daß, wenn man sie dennoch als Kreise aus ihrem Umfange berechnet, man in allen diesen Fällen ein zu großes Resultat finden muß. Berechnet man umgekehrt die Querfläche des Baumes aus dem kleinsten Durchmesser, so erhält man ein zu kleines, aus dem größten Durchmesser aber ein zu großes Resultat.

Digitized by Google

Auf diese Wahrnehmungen gestützt hat König zur Umgehung dieses Mißstandes den Satz aufgestellt: eine jede Querfläche des Baumes sei gleich einer Kreisfläche, deren Umfang so groß sei, als der Umfang der Querfläche weniger ⅕ des Unterschiedes seines größten und kleinsten Durchmessers. Abgesehen davon, daß diese Ansicht nicht immer ganz richtig ist, so würde auch eine Berechnung der Querfläche nach dieser Regel in den meisten Fällen forstlicher Praxis viel zu umständlich sein. Man legt daher die mit Sorgfalt gemessenen Umfänge, wenigstens in den meisten Fällen des praktischen Lebens, ohne alle Berichtigung der Querflächenberechnung zu Grunde.

Benützt man statt der Umfänge die Durchmesser, was in vielen Fällen vorzuziehen sein dürfte, und man wünscht besonders genaue Resultate, so mißt man besser an ein und derselben Stelle des Baumes zwei auf einander senkrecht stehende Durchmesser und nimmt aus der Summe derselben das arithmetische Mittel.

Der positive Fehler, welcher sich bei der Umfangsmessung und unter Umständen auch, bald in positiver und negativer Richtung, bei dem Gebrauche der Durchmesser ergibt, bleibt sich natürlich nicht unter allen Verhältnissen gleich. Oft ist er verschwindend klein, manchmal von größerer Bedeutung. Die Form der Baumschäfte ändert sich nach Holzart, Alter, Stand, Baumtheilen u. s. w. Der unterste Theil des Schaftes ist wegen der Wurzelanläufe, der obere wegen der Astansätze am unregelmäßigsten.

Man hat in neuerer Zeit auch vorgeschlagen, besondere Correctionszahlen auf dem Wege des Versuchs zu berechnen, um die Querflächen danach zu berichtigen; jedoch hat der Gegenstand für die Praxis bis jetzt noch weniger Bedeutung. Immerhin wäre es aber sehr interessant, einmal zu erfahren, wie sich die Resultate der Umfangsaufnahme zu denen mittelst der Durchmesser gestalten und steht dem Forststatiker in dieser Beziehung noch ein weites Feld interessanter Forschungen offen.

Ist der Durchmesser eines Kreises (Stammes) = d, der Umfang = u, der hierzu gehörige Flächeninhalt = g und das Verhältniß des Durchmessers zum Umfang = 1 : 3,14159.. = 1 : π, so lehrt die Geometrie, daß die Kreisfläche, aus dem Durchmesser berechnet, nach der Formel:

$$g = \frac{\pi . d^2}{4} = \frac{\pi}{4} . d^2$$

gefunden wird.

Digitized by Google

Nun ist aber auch der Umfang $u = d.\pi$, oder $d = \frac{u}{\pi}$; setzt man diesen Werth in obige Formel ein, so ergibt sich die Formel für die Berechnung der Kreisfläche aus dem Umfang:

$$g = \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{u}{\pi}\right)^2 = \frac{\pi.u^2}{4.\pi^2} = \frac{u^2}{4.\pi}$$

Da die Durchmesser und Umfänge der Bäume gewöhnlich in Zollen gemessen werden, so ergeben diese Formeln die Querflächen in Quadratzollen. Für die Cubirung der Hölzer aber, welche meist nach Cubikfußen geschieht, ist es bequemer, die Querflächen in Quadratfußen ausgedrückt zu haben.

Man formt daher obige Formeln dadurch entsprechend um, daß man für Duodecimalmaß jede derselben durch 144 dividirt, weil 144 Quadratzolle = 1 Quadratfuß sind. Hiernach erhält man dann:

für den Durchmesser: $g = \frac{\pi.d^2}{4.144} = \frac{3{,}14159.d^2}{576} = 0{,}005454..d^2$

u. für den Umfang: $g = \frac{u^2}{4.\pi.144} = \frac{u^2}{576.3{,}14159} = 0{,}0005526..u^2.$

Bestimmt man mittelst der Lehre von den Kettenbrüchen aus der Formel für den Durchmesser den Näherungswerth des Bruches $\frac{3{,}14159}{576}$, welchen man $\frac{6}{1100}$ findet, so ist auch noch für den Durchmesser: $g = \frac{6.d^2}{1100}$, eine zwar nicht ganz vollständig richtige, aber doch in allen praktischen Fällen hinreichend genaue und bequeme Formel.

In denjenigen Ländern, wo Decimalmaß eingeführt ist, hat ein Quadratfuß nicht 144, sondern nur 100 Quadratzoll, man dividirt die allgemeinen Formeln für die Querflächenberechnung, daher auch nicht durch 144, sondern durch 100, und erhält alsdann:

für den Durchmesser: $g = \frac{\pi.d^2}{4.100} = \frac{3.14159.d^2}{400} = 0{,}007854.d^2$

u. für den Umfang: $g = \frac{u^2}{4.\pi.100} = \frac{u^2}{400.3{,}14159} = 0{,}0007958.u^2.$

Digitized by Google

In allen diesen Formeln, bei welchen der Durchmesser oder Umfang in Zollen gemessen wird, erhält man die Querfläche direct in Quadratfußen.

III. Von der Berechnung des Inhaltes liegender Bäume.

1. Allgemeine Bemerkungen über Baumformen und einige stereometrische Körper.

§. 12.

Betrachtet man den Baum in allen seinen Theilen, also einschließlich des Ast-, Reis-, Stock- und Wurzelholzes, so besitzt derselbe, als Ganzes genommen, durchaus keine stereometrische Form; wenigstens wollte es bis jetzt noch nicht gelingen eine Formel aufzufinden, mittelst welcher man mit gleicher Genauigkeit den Inhalt eines jeden beliebigen Einzelbaumes zu ermitteln im Stande wäre. Eine stereometrische Form läßt sich jedoch bis zu einer gewissen Grenze an einzelnen Baumtheilen annähernd erreichen, wenn man den Baum nach seinen regelmäßig und unregelmäßig geformten Theilen absondert und die Schaft-, Ast- und Stockholzmasse besonders berechnet. Die einzelnen Ergebnisse addirt liefern dann den Cubikinhalt des ganzen Baumes.

Ehe wir aber zur Cubirung einzelner Baumtheile selbst schreiten, dürfte es namentlich im Interesse des Anfängers liegen, zuvor noch einige Resultate der Stereometrie, welche auf die Baumcubirung Bezug nehmen, vorauszuschicken und von neuem dem Gedächtnisse einzuprägen. Eine Beweisführung der hier folgenden stereometrischen Formeln kann nicht verlangt werden, sie ist Gegenstand der Mathematik und gehört so wenig hierher, als die vollständige Ableitung der Zinsrechnungsformeln in ein Lehrbuch der Waldwerthberechnung.

In der Lehre von der Cubirung unbeschlagener Bäume spielen der Cylinder oder die Walze, der gemeine oder geradseitige, der paraboliſch ausgebauchte und eingebauchte Kegel unter den stereometrischen Körpern die wichtigsten Rollen.

Digitized by Google

A. Von der Walze oder dem Cylinder.

Errichtet man etwa in dem Mittelpunkte einer Kreisfläche eine Senkrechte und bewegt alsdann die Kreisfläche parallel und der Art fort, daß der Mittelpunkt derselben stets an der Linie hingleitet, so entsteht hierdurch ein Körper von zwei gleichen und parallelen kreisförmigen Grundflächen, welchen man Walze oder Cylinder nennt. Der Inhalt k eines solchen Cylinders ergibt sich, wenn man dessen eine Grundfläche g mit der Länge oder dem Abstande zwischen beiden Kreisflächen h multiplicirt, d. h. es ist

$$k = g \cdot h.$$

Da der Cylinder überall denselben Durchmesser und Umfang hat, so ist es einerlei, an welcher Stelle desselben man dessen Kreisfläche berechnet. Kurze Stücke des Baumschaftes, sowie einzelne stärkere Asttheile bilden in der Regel walzenähnliche Stücke.

B. Von den wichtigsten Kegelformen.

Kegelförmig werden Körper von nur einer kreisförmigen Grundfläche genannt, welche man sich entstanden denken kann, daß diese Kreisfläche sich an der senkrecht in ihrem Mittelpunkt errichteten Linie (Axe) in der Art parallel fortbewegt, daß sie sich während ihres Fortschreitens stetig nach einem gewissen Gesetze verkleinert und endlich in eine Spitze übergeht. Dieses Gesetz der Abnahme der Kreisfläche und somit auch der Durchmesser ist bei den einzelnen Kegelformen sehr verschieden. Wir wollen sie daher nach einander kurz betrachten.

a) Der gemeine oder geradseitige Kegel hat seinen Namen von seinen geraden Seiten und es verhalten sich bei ihm die Durchmesser wie die Höhen und die den Durchmessern entsprechenden Kreisflächen wie die Quadrate der Durchmesser und daher auch wie die Quadrate der Höhen.

Ist daher die Grundstärke des Kegels = 1, so ist der Durchmesser bei $\frac{1}{4}$ der Höhe nur noch $\frac{3}{4}$, in der Mitte des Kegels $= \frac{1}{2}$ und in $\frac{3}{4}$ der Höhe $= \frac{1}{4}$. Ebenso ist die Kreisfläche in $\frac{1}{4}$ der

Digitized by Google

Höhe $= \left(\frac{3}{4}\right)^2 = \frac{9}{16}$ von der unteren, in der Mitte $= \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4} = \frac{4}{16}$ und in $\frac{3}{4}$ der Höhe $= \left(\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{16}$ der unteren Kreisfläche.

Der Cubikinhalt k eines solchen Kegels wird bekanntlich gefunden, wenn man dessen Grundfläche G, mit $\frac{1}{3}$ seiner Länge H multiplizirt, d. h. es ist:

$$k = G \cdot \frac{H}{3} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{3}.$$

Ebenso lehrt jedes Lehrbuch der Stereometrie, daß man den Cubikinhalt eines abgestutzten gemeinen Kegels aus dem untern und obern Durchmesser D und d nach der Formel:

$$k = \frac{\pi}{12} (D^2 + d^2 + D \cdot d) \cdot h$$

bestimmt. Diese Formel läßt sich durch eine einfache Transformation in folgende für die Praxis sehr bequeme Formel umwandeln:

$$k = (G + g + g) \frac{h}{6};$$

in welcher G die untere, g die obere und g die aus der Summe des unteren und oberen Durchmessers abgeleitete Kreisfläche und h die Länge des Kegelsstutzes bedeutet. Behält man diese Bezeichnungen bei, nennt man aber die in der Mitte des abgestutzten Kegels liegende Kreisfläche γ, so hat man auch:

$$k = (G + 4\,\gamma + g) \frac{h}{6};$$

d. h. man erhält auch den Inhalt eines geraden abgestutzten Kegels, wenn man die beiden Endflächen einfach, die Mittenquerfläche vierfach nimmt, diese drei Größen summirt und mit $\frac{1}{6}$ der Höhe multiplizirt.

Behält man für die mittlere Kreisfläche des geraden Kegels die Beziehung γ bei, nennt man aber die aus der Differenz der beiden Endstärken (D — d) entstehende Kreisfläche g^1, so ist auch der Cubikinhalt des Kegelstutzes (oder geradseitigen Klotzes):

Digitized by Google

$$k = \left(\gamma + \frac{g^1}{12}\right) h = \gamma.h + \frac{g^1}{12}.h;$$

d. h. der Cubikinhalt eines geraden Kegelstutzes ist auch gleich der Summe von zwei ebenso langen Walzen, von welchen die eine das arithmetische Mittel der beiden Enddurchmesser $\left(\frac{D + d}{2}\right)$, die andern die Differenz (D — d) der beiden Enddurchmesser zur Stärke hat, oder es ist k = der Mittenwalze vermehrt um $\frac{1}{12}$ der Walze der Endstärkendifferenz.

Diese Formel ist deßhalb von hoher praktischer Bedeutung, weil man es noch häufig trifft, daß der abgestutzte gemeine Kegel kurzweg wie eine gleich lange Walze berechnet wird, deren Stärke man aus $\frac{D + d}{2}$ oder aus der Mittelstärke ableitet und deren Inhalt man nach $k = \gamma . h$ findet. Wie aus obiger Formel hervorgeht, erhält man nach dieser falschen Methode den Inhalt stets um $\frac{1}{12}$ der Walze zu klein, welche (D — d) zur Stärke hat. Dieser Fehler wird natürlich um so größer je größer (D — d), d. h. je kleiner d wird. Je höher man daher einen geradseitigen Stamm entwipfelte, um so größer würde nach diesem Verfahren der Fehler werden. Wird d = o, dann geht der abgestutzte Kegel in den vollen Kegel über und man hat D — o = D, d. h. $g^1 = G$ und $\frac{g^1}{12} = \frac{G}{12}$, mithin

$$k = \left(\gamma + \frac{G}{12}\right).h = \gamma.h + \frac{G}{12}.h;$$

was nichts anders heißt, als wenn man den vollen Kegel als eine Walze aus dem mittlern Durchmesser desselben berechnet, man den Inhalt um $\frac{1}{12}$ der Grundwalze (G.h) zu klein findet.

Digitized by Google

Angenommen, ein Holzklotz habe im Allgemeinen die Form eines abgestutzten gemeinen Kegels, die untere Kreisfläche über dem Stockabschnitt ließe sich aber in Folge des Wurzelanlaufs nicht ganz richtig bestimmen, so kann es räthlich erscheinen, den abgestutzten Kegel aus andern Dimensionen, die sich schärfer messen lassen, zu berechnen. Die Stereometrie weiß auch in dieser Beziehung Rath, denn setzt man die Kreisfläche des abgestutzten Kegels in $\frac{1}{3}$ seiner Höhe $= G_1$, wie früher die Endfläche $= g$ und die Höhe des Stutzkegels $= h$, so ist auch:

$$k = \frac{3\ G_1 + g}{4} \cdot h = (3\ G_1 + g)\ \frac{h}{4};$$

d. h. es ist k = der dreifachen Kreisfläche, in $\frac{1}{3}$ der Höhe abgegriffen, vermehrt um die Endfläche und multiplizirt mit $\frac{1}{4}$ der Höhe. Wird $g = o$, alsdann geht der Stutzkegel in den Vollkegel über, dessen Formel $G_1 \times \frac{3}{4}\ h$ ist.

b) Der paraboliſch ausgebauchte Kegel. Bei dem ausgebauchten Kegel bilden die Seiten wie bei dem gemeinen Kegel keine geraden, sondern einem gewissen Gesetze folgende krumme ausgebauchte Linien, woraus folgt, daß bei dem ausgebauchten Kegel die Kreisflächen nicht in dem raschen Verhältniß wie bei dem gemeinen Kegel abnehmen können. Das Krümmungsgesetz kann ein verschiedenes sein. Wir wollen hier eine Form hervorheben, welcher ein einfaches Gesetz zu Grunde liegt, und in der Baumeßkunst eine wichtige Rolle spielt; nämlich das Paraboloid, welches durch Rotation der Apolloniſchen Parabel*) um ihre Axe entsteht. Bei diesem Körper nehmen die Kreisflächen wie die einfachen Höhen ab; ist daher die Kreisfläche am Grunde des Vollkegels $= G$, so ist sie bei $\frac{1}{4}$ der Höhe $= \frac{3}{4}\ G$, in der Mitte des Kegels $= \frac{1}{2}\ G$

*) Diese Parabelform hat daher ihren Namen, weil der Grieche Apollonius sie zuerst ausführlicher behandelte.

Digitized by Google

und bei $\frac{3}{4}$ Höhe nur noch $\frac{1}{4}$ G. War ferner die Stärke eines solchen Kegels am Grunde = 1, so ist sie bei $\frac{1}{4}$ der Höhe nur noch 0.87, in der Mitte = 0.71 und in $\frac{3}{4}$ der Höhe = 0.50. Während z. B. bei dem gemeinen Kegel die halbe Grundstärke in der Mitte lag, so liegt sie bei dem hier angenommenen ausgebauchten Kegel in $\frac{3}{4}$ der Höhe. Ebenso ist bei dem gemeinen Kegel die Kreisfläche in der halben Länge desselben nur noch $\frac{1}{4}$ der Kreisfläche am Grunde, während sie bei dem ausgebauchten Kegel noch $\frac{1}{2}$ der Grundkreisfläche beträgt. Schon hieraus folgt, daß auch der Inhalt eines solchen ausgebauchten Kegels, gleiche Grundflächen und Höhen vorausgesetzt, viel größer sein muß, als derjenige des geradseitigen Kegels.

In der That lehrt die höhere Stereometrie, daß man den Inhalt dieses ausgebauchten Kegels findet, indem man die Grundfläche desselben mit der halben Höhe multiplizirt, d. h. es ist:

$$k = G \cdot \frac{H}{2} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{2}.$$

Was die Cubirung des abgestutzten Paraboloids betrifft, so sei bemerkt, daß, wenn G die untere, g die obere, und γ die mittlere Kreisfläche und h die Höhe desselben bezeichnet, man den Inhalt k nach den Formeln findet:

$$k = (G + g) \frac{h}{2} \text{ oder } k = \gamma \cdot h;$$

denn nach der oben entwickelten Gesetzmäßigkeit der Seitenkrümmung ist $\frac{G + g}{2} = \gamma$, d. h. die Summe der beiden Endquerflächen = der Mittelfläche, was bei dem gemeinen Kegel nicht der Fall ist. Wie bei dem gemeinen Kegel erhält man auch hier durch Transformation der letzten Gleichungen den Cubikinhalt des abgestutzten Paraboloids nach der Formel:

Digitized by Google

$$k = \frac{g + 4\gamma + G}{6} \cdot h = (g + 4\gamma + G) \cdot \frac{h}{6}.$$

Da dieſe Formel mit der des geradſeitigen Stutzkegels ganz übereinſtimmt, ſo folgt, daß ſich beide nach einer und derſelben Formel cubiren laſſen.

Will man das abgekürzte Paraboloid nicht aus der unteren Grundfläche G, ſondern aus der Kreisfläche G_1 in $\frac{1}{3}$ der Höhe und aus der Endfläche g cubiren, ſo hat man auch hier die Formel:

$$k = (3\ G_1 + g)\ \frac{h}{4} = \frac{3\ G_1 + g}{4} \cdot h;$$

d. h. das abgekürzte Paraboloid und der abgekürzte geradſeitige Kegel haben auch in dieſer Beziehung eine gleiche Cubirungsformel.

Da das Klotzholz bald mehr dem abgeſtutzten geradſeitigen, bald mehr dem paraboliſch ausgebauchten Kegel gleicht, ſo werden wir auf die ſoeben entwickelten Formeln im folgenden Paragraph zurückkommen.

c) Der paraboliſch eingebauchte Kegel. Da die Seiten der paraboliſch eingebauchten Kegel keine geraden, ſondern nach Innen gekrümmte Linien bilden, ſo iſt klar, daß die Abnahme der Kreisflächen vom Fuße des Kegels nach dem Gipfel hin noch in einem raſcheren Verhältniß als bei dem geradſeitigen Kegel ſtattfinden muß. Bei letzterem nehmen die Kreisflächen nach dem Quadrate der Höhe ab, bei dem eingebauchten Kegel wollen wir diejenige Form betrachten, bei der die Kreisflächen nach dem Gipfel hin wie die dritten Potenzen der Höhen kleiner werden. Iſt daher die Grundfläche des Kegels G, ſo wird ſie bei $\frac{1}{4}$ Höhe noch $\left(\frac{3}{4}\right)^3 \cdot G = \frac{27}{64}$ G, in der Mitte noch $\left(\frac{1}{2}\right)^3 G = \frac{1}{8} G = \frac{8}{64}$ G und bei $\frac{3}{4}$ der Höhe noch $\left(\frac{1}{4}\right)^3 G = \frac{1}{64}$ G ſein. Ebenſo werden die Durchmeſſer des Kegels bei $\frac{1}{4}$ Höhe 0.65, in der Mitte 0.35 und in $\frac{3}{4}$ der Höhe nur noch

Digitized by Google

0.125 oder $\frac{1}{8}$ der Grundstärke 1 betragen. Einen Kegel von diesem Krümmungsgesetze kann man sich durch die Rotation der Neil'schen Parabel entstanden denken, weßhalb dieser Körper auch häufig Neil'sches Paraboloid genannt wird.

Den Cubikinhalt k eines solchen Körpers findet man durch Multiplication seiner Grundfläche G mit $\frac{1}{4}$ seiner Länge H, d. h. es ist:

$$k = G \cdot \frac{H}{4} = \frac{\pi D^2}{4} \cdot \frac{H}{4}.$$

Ist die untere Fläche des abgestutzten Neiloids G, die obere g, die Höhe h, so ist dessen Cubikinhalt:

$$k = \frac{h}{4}\left[G + g + \sqrt[3]{G \cdot g}\,(\sqrt[3]{G} + \sqrt[3]{g})\right]$$

Diese Formel ist für die praktische Ausführung unbequem; es läßt sich aber nachweisen, daß auch der Inhalt des Neiloids nach der bekannten Formel:

$$k = \left(\frac{G + 4\gamma + g}{6}\right) h = (G + 4\gamma + g)\,\frac{h}{6}$$

gefunden wird.

Es haben somit der geradseitige, ausgebauchte und der eingebauchte Kegel vorstehende gleiche Cubirungsformel. Ebenso wird bewiesen, daß die dem geradseitigen und ausgebauchten Kegel gemeinsame Formel:

$k = (3\,G_1 + g)\,\frac{h}{4}$ für das Neiloid nicht richtig ist.

Schließlich sei noch bemerkt, daß man auch den Inhalt des Neiloids zu klein erhält, wenn man dasselbe als eine Walze von der mittleren Grundstärke und der Höhe des Kegels betrachtet.

Professor Breymann legt bei seinen Untersuchungen über die eingebauchten Baumformen, welche übrigens äußerst selten vorkommen, nicht das oben kurz besprochene Neiloid, sondern eine andere Form zu Grunde, welche er sich durch Rotation der eingebauchten Apollonischen Parabel vom gegebenen Parameter um ihre senkrechte Are entstanden denkt. Der Inhalt dieses Körpers ist nicht wie bei dem Neiloid $= \frac{G \cdot H}{4}$, sondern $\frac{G \cdot H}{5}$.

Digitized by Google

Wer sich für die Beweisführung der vorstehend mitgetheilten Formeln interessirt, dem empfehlen wir nachzulesen in:

Hoßfeld: praktische Stereometrie; Rieke: über die Berechnung des körperlichen Inhaltes unbeschlagener Baumstämme, Stuttgart 1849. Auch das Jahrbuch der königl. sächs. Akademie für Forst- und Landwirthe, neue Folge, 3. Band, von 1854 enthält einen an die Rieke'sche Schrift stark erinnernden längeren Aufsatz des Herrn Professor Preßler.

Auf die vorstehenden Formeln, welche sich übrigens nur auf genau stereometrische Körperformen beziehen, gestützt, können wir nun zu den verschiedenen Stammcubirungsmethoden selbst übergehen. Da, wie schon am Eingange dieses Paragraphs bemerkt wurde, hierbei die regelmäßigeren Baumtheile von den unregelmäßigen abgeschieden werden müssen, so werden wir auch in diesem Sinne in der Behandlung unseres Stoffes vorschreiten.

2. Von der Cubirung des Schaftholzes.

§. 13.

Daß der Baum, als Ganzes betrachtet, nicht unter eine einzige stereometrische Form gebracht werden kann, wurde bereits erwähnt; aber auch die Baumschäfte besitzen keine unter allen Verhältnissen gleich bleibende Form; letztere schwankt vielmehr nicht allein nach Verschiedenheit der Holzart, sondern auch — eine gleiche Holzart vorausgesetzt — nach Entstehungsart, Alter, Standort und einer mehr oder weniger gedrängten Stellung. Deßhalb bildet auch die vom Fuße nach dem Gipfel laufende Seite des Stammes selten, wie bei dem gemeinen Kegel oder der Walze, eine gerade, sondern meist eine mehr oder weniger ausgebauchte, weniger häufig, eine eingebauchte Linie. Die Baumschäfte fallen daher hinsichtlich ihrer Form und ihres Inhaltes zwischen die Walze und den gemeinen Kegel, selten (höchstens bei ganz jungen Stämmchen ausnahmsweise) zwischen letzteren und den paraboliſch eingebauchten Kegel.

Nach allen bis jetzt vorliegenden Untersuchungen läßt sich das Gesetz der Schaftform in keine engeren Grenzen zwängen. Kein Mensch ist im Stande nach dem bloßen Augenmaße ganz richtig anzugeben, ob ein zu cubirender Stamm die Form eines geradseitigen, eines ausgebauchten oder eingebauchten Kegels besitzt, und ob er genau

Digitized by Google

einer der im vorigen Paragraphen betrachteten Form angehört. Wäre letzteres der Fall, dann ließen sich unsere Stämme nach jenen Formeln auf das genaueste cubiren. Da aber die Baumschäfte zwischen dem Abschnittspunkte am Stocke und zwischen dem oberen Abschnitt oder Gipfel streckenweise bald gerade, bald etwas eingebauchte und ausgebauchte Seitenlinien besitzen, so ist eher anzunehmen, daß ein und derselbe Stamm verschiedene Formen abgestutzter Kegel repräsentirt. Hierin liegt nun die Schwierigkeit, einen ganzen oder entgipfelten Stamm in einem Stück nach einer der mitgetheilten Formeln zu berechnen. Man kann annehmen, daß es in der Mehrheit der Fälle ganz unmöglich ist, hiernach ein Resultat zu erreichen, was dem wirklichen Inhalte des Baumes vollständig entspricht.

Wir wollen nun die Methoden hervorheben, nach welchen man sich dem Stamminhalt, wenn auch mit mehr Umständen, bis auf jeden beliebigen Grad der Genauigkeit nähern kann. Wir handeln:

A. Von der Cubirung aus der factischen Mittelstärke des Schaftes.

Theilt man den vorher zu entästenden Schaft durch senkrecht zur Schaftaxe zu führende Schnitte in lauter wo möglich gleich lange Stücke oder Sectionen, oder denkt man sich, da der Schaft nicht immer zerschnitten werden darf, die Schnitte auch nur in Gedanken geführt, so werden die Unregelmäßigkeiten, welche am Schafte als Ganzes betrachtet zu bemerken sind, an den einzelnen Sectionen um so mehr verschwinden, je näher man die Schnitte legt, und man könnte diese Zerlegung unter Umständen so lange fortsetzen, bis man jede Section als eine Walze von überall gleichem Durchmesser betrachten könnte. Würde nun jedes einzelne Walzenstück nach der §. 12 A entwickelten Formel $k = g \cdot h$ nach und nach berechnet, so würde man schließlich in der Summe der einzelnen Walzen den Inhalt des ganzen Schaftes mit einer bei dem Rechnungsverfahren überhaupt möglichen höchsten Genauigkeit erhalten. Dieses Verfahren wäre jedoch, namentlich bei stark abfälligen Schäften, wo man die Schnitte vielleicht von Fuß zu Fuß legen müßte, um vollständig richtige Walzenstücke zu erhalten, schon für wissenschaftliche Untersuchungen, noch mehr aber für die gewöhnlichen Zwecke des forstwirthschaftlichen Betriebes, zu umständlich.

Digitized by Google

Um das Verfahren abzukürzen, macht man die einzelnen Sectionen des Schaftes länger, betrachtet sie aber dann nicht mehr als Walzen, sondern als abgestutzte ausgebauchte paraboliſche Kegel, deren Inhalt k ſich nach §. 12 B. b am einfachſten und richtigſten ergibt, wenn man ihre Länge h mit der factiſchen Mittelquerfläche γ (nicht mit der aus der halben Summe der beiden Enddurchmeſſer $\frac{D + d}{2}$ berechneten Querfläche) multiplicirt. Man erhält hiernach für den Inhalt jeder Section die Formel:

$$k = \gamma \,.\, h.$$

Substituirt man für γ die in §. 11 gefundenen Werthe, ſo ergibt ſich:

$k = 0{,}005454 \times d^2 \times h$ und
$k = 0{,}0005526 \times u^2 \times h$ } für Duodecimalmaß und

$k = 0{,}007854 \times d^2 \times h$ und
$k = 0{,}000796 \times u^2 \times h$ } für Decimalmaß;

in welchen Formeln k den Inhalt in Cubikfußen, h die Länge der Section in Fußen, d den Durchmeſſer und u den Umfang, beide in der Mitte der Section und in Zollen gemeſſen, bedeuten.

Beiſpiel: Ein 10 Fuß langes Schaftſtück habe einen mittleren Durchmeſſer (in der halben Länge gemeſſen) von 12 Zoll, ſo iſt deſſen Inhalt

für Duodecimalmaß: $k = 0{,}005454 \times d^2 \times h = 0{,}005454 \,.\, 12^2 \,.\, 10$
$= 0{,}785 \,.\, 10 = 7{,}85$ Cubikfuß.

für Decimalmaß: $k = 0{,}007854 \times d^2 \times h = 0{,}007854 \,.\, 12^2 \,.\, 10$
$= 1{,}13 \times 10 = 11{,}3$ Cubikfuß.

Ganz in derſelben Weiſe würde die Rechnung ausgeführt, wenn ſtatt des Durchmeſſers der Umfang gemeſſen worden wäre.

Da in §. 11 die Querfläche für Duodecimalmaß auch $= \frac{6 \,.\, d^2}{1100}$ gefunden wurde, ſo iſt auch

$$k = \frac{6 \times d^2 \times h}{1100},$$

eine für wirthſchaftliche Zwecke vollſtändig genaue Formel für das abgekürzte Paraboloid, in welcher d den in der Mitte der Section

Digitized by Google

gemessenen Durchmesser in Zollen und h gleichfalls die Länge der Section in Fußen bedeutet.

Nach obigem Beispiele findet man auch hier $k = \frac{6 \times d^2 \times h}{1100}$

$= \frac{6 \times 12^2 \times 10}{1100} = \frac{6 \times 144}{110} = 7{,}85$ Cubikfuß.

Die Formel $k = \gamma . h$ für die Berechnung des Schaftholzes zeichnet sich durch große Einfachheit aus, sie ist überhaupt die bequemste, welche sich aufstellen läßt. Es fragt sich nur noch, wie weit dieselbe Sicherheit bietet, d. h. wie lang man die Sectionen machen darf, ohne einen merklichen Fehler zu begehen. Die Beantwortung dieser Frage hängt natürlich allein von dem bei der Stammcubirung beabsichtigten Genauigkeitsgrade ab. Suchen wir uns diesen wichtigen Gegenstand ganz klar zu machen.

Wie aus §. 12 hervorgeht, ist die Formel $k = \gamma . h$ nur unter der Voraussetzung richtig, daß das Schaftstück eine Walze oder ein ausgebauchtes abgestutztes Paraboloid ist. Wäre das Schaftstück ein gemeiner Stutzkegel, und man wollte ihn aus seiner Mittenquerfläche und Höhe cubiren, so würde man dessen Inhalt um $\frac{1}{12}$ der Walze der Endstärkendifferenz (D—d) zu klein finden (§. 12 B. a.). Bei eingebauchter Form findet man den Inhalt nach Formel $k = \gamma . h$ ebenfalls zu klein. Nun aber ist klar, daß, wenn man die Sectionen so lange macht, daß die beiden Endstärken keine beträchtlichen Differenzen zeigen, $\frac{1}{12}$ der dieser Endstärkendifferenz entsprechenden Walze als eine für unsere wirthschaftlichen Zwecke verschwindend kleine Größe betrachtet werden kann, d. h. es wird kein merklicher Fehler begangen, wenn man nach der Formel $k = \gamma . h$ auch kürzere Schaftstücke cubirt, welche einem abgestutzten gemeinen Kegel angehören. Aehnliches gilt für das eingebauchte Schaftstück, was aber bei Klotzholz äußerst selten vorkommt.

Man hat nun die Wahrnehmung gemacht, daß für die gewöhnlichen wirthschaftlichen Zwecke, z. B. für die Berechnung der Fällungsergebnisse des jährlichen Stammholzes in den Schlägen, man Stämme bis zu einer Länge von 25 selbst 30 Fuß aus einer

Digitized by Google

einzigen Mittelstärke ohne merklichen Fehler berechnen kann*). Längere Stämme berechnet man jedoch besser aus zwei Mittenstärken, was am einfachsten dadurch geschieht, daß man dieselben in zwei gleich lange Sectionen sich zerlegt denkt, deren Mittenstärken man erhält, wenn man sowohl vom oberen als unteren Ende des Stammes nach der Mitte hin $\frac{1}{4}$ der Gesammtlänge abmißt und daselbst die Stärkenmessung vornimmt.

Beispiel: Ein Stamm habe eine Länge von 40′, bei 10′ über der unteren Schnittfläche einen Durchmesser von 14″ und bei $\frac{3}{4}$ seiner Länge einen Durchmesser von 12″, so ist dessen Inhalt, wenn man den Stamm in 2 gleiche Hälften theilt:

$$k = 0{,}00545 \times 14^2 \times 20 + 0{,}00545 \times 12^2 \times 20$$
$$= 1{,}07 \times 20 + 0{,}79 \times 20 = 21{,}4 + 15{,}8 = 37{,}2 \text{ Cubikfuß.}$$

Es unterliegt keinem Zweifel, daß man nach diesem Verfahren den Inhalt in manchen Fällen etwas fehlerhaft findet, aber es liegt auch wieder die Erfahrung vor, daß sich diese geringen Differenzen im Ganzen wieder ausgleichen, der Holzverkäufer daher im Ganzen keine Verluste zu tragen hat.

In der großen Bequemlichkeit, welche die Formel $k = \gamma \cdot h$ der praktischen Ausführung bietet, liegt auch die Ursache, daß dieselbe von je her viele Anhänger besaß, welche sich in der neueren Zeit noch vermehrt haben.

Huber hat daher diese Formel auch schon im Jahre 1825 als diejenige bezeichnet, nach welcher man den Cubikinhalt der Baumstämme am einfachsten und sichersten erhalte. Huber's „Hülfstafeln

*) Die von dem k. k. Finanzministerium in Wien herausgegebenen und nach obiger Formel berechneten Cubiktabellen vom Jahre 1858 schreiben z. B. vor, daß in Gegenden und bei Holzsortimenten, für welche der Holzpreis eines Cubikfußes Stammholz bereits die Höhe von 10 kr. österr. Währung erreicht hat oder übersteigt, Rundhölzer, welche über 30 Fuß lang sind, Behufs der Bestimmung ihres Cubikinhalts, nicht mehr in einem Stücke gemessen werden dürfen. Ebenso sollen Rundhölzer, von welchen dieses nicht gilt, auch dann nicht mehr in einem Stücke berechnet werden, wenn sie die Länge von 60 Fuß übersteigen.

Digitized by Google

für Bedienstete des Forst- und Baufaches zur leichten und schnellen Berechnung des Massengehaltes roher Baumstämme, München 1828," sind nach dieser Formel berechnet. Ebenso sind nach derselben Methode berechnete Hülfstafeln schon viele Jahre in Hessen, Baiern (1822), Württemberg (1839), Oesterreich (1858), Baden und anderen Staaten gesetzlich eingeführt; sowie sich auch die in König's und Preßler's forstlichen Hülfstafeln unter dem Namen „Walzentafeln" vorkommenden Tabellen, ferner die Cubiktabellen für runde Hölzer von Th. Hartig und viele andere Cubiktafeln auf diese einfache Formel gründen.

Das Aufschlagen der Cubikinhalte in solchen Tafeln ist höchst einfach und die Erhebung der hierzu dienenden Berechnungsfactoren bequem und sicher, weil man nur die Länge des Schaftes oder der Section und die zugehörige Mittenstärke oder den Mittenumfang zu messen nöthig hat. Alle auf anderen Grundlagen ruhenden und bis jetzt veröffentlichten Cubiktabellen sind entweder unbequemer oder ganz unrichtig.

Wünscht man, wie zu taratorischen oder wissenschaftlichen Zwecken, eine genauere Cubirung, so zerlegt man, in Wirklichkeit oder in Gedanken, je nach Bedürfniß und Zweck, den Stamm in 5 bis 10 Fuß lange Sectionen, mißt in der Mitte jeder Section die Stärke nach dem Durchmesser oder bei ganz runder Schaftform besser nach dem Umfang, und schlägt in einer nach Formel $k = \gamma \cdot h$ berechneten Cubiktafel den der Sectionslänge entsprechenden Inhalt auf, addirt die letzteren und erhält in der Summe den Cubikinhalt des ganzen Stammes.

Sind alle Sectionen gleich lang, so kann man auch die den Sectionsmittenstärken entsprechenden Querflächen addiren und die Summe mit der Sectionslänge multipliziren, um den Gesammtinhalt des Schaftes auf einmal zu erhalten; denn bezeichnet man die einzelnen Mittenquerflächen mit $g, g^1, g^2, g^3, g^4 \ldots$ und die allen Sectionen gemeinsame Länge mit h, so ist der Inhalt des ganzen Schaftes:

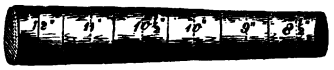
$$k = g.h + g^1.h + g^2.h + g^3.h + \ldots.$$
$$= h\,(g + g^1 + g^2 + g^3 + \ldots.)$$

Bleibt dann, was nicht selten geschieht, am Ende noch ein Stück übrig, so muß dieses als eine kürzere Section noch besonders berechnet und zur vorigen Summe addirt werden.

Digitized by Google

Beispiel: Ein 55′ langer, und in lauter 10füßige Sectionen zerlegt gedachter Stamm (Fig. 15) zeigte, vom Stockabschnitte nach dem Gipfel hin, folgende Durchmesser: 12″, 11″, 10½″, 10″, 9″ und das 5′ lange Endstück in der Mitte 8½″; so ist dessen Inhalt, wenn man in irgend einer Tafel die Stammquerflächen aufschlägt, oder, in Ermangelung einer solchen, dieselben nach der Formel $d^2 \times 0{,}00545$ (für Duodecimalmaß) berechnet:

Fig. 15.



$$k = 10\ (0{,}79 + 0{,}66 + 0{,}60 + 0{,}55 + 0{,}44) + 5 \times 0{,}39$$
$$= 10 \times 3{,}04 + 1{,}95 = 30{,}4 + 1{,}95 = 32{,}35 \text{ Cubikfuß.}$$

Es bedarf wohl kaum noch der Erwähnung, daß, in allen Fällen, wo die Sectionsmitte auffallende Unebenheiten zeigen sollte, man die Messung der Stärken richtiger an einer entsprechend höher oder tiefer liegenden Stelle vornimmt.

Manche Cubiktabellen, darunter solche, welche zum Nachtheile der Forstbesitzer noch jetzt im Gebrauch sind, berechnen die Baumschäfte entweder als geradseitige Kegel, $\left(k = \frac{G.H}{3}\right)$ oder als abgestutzte geradseitige Kegel aus den beiden Endstärken $\left(k = \frac{\pi}{12}\ [D^2 + d^2 + D\ .\ d]\ .\ h\right)$.

Was die Berechnung der Stämme nach der Formel für den geradseitigen Kegel betrifft, so kann dies Verfahren nur unter der Voraussetzung richtig sein, daß die Schäfte vom Fuß bis zum Gipfel auch gemeine Kegel bilden; da wir aber wissen, daß die meisten Stämme ihrem Inhalte nach zwischen den gemeinen Kegel und die Walze von gleicher Grundfläche und Höhe fallen, so müssen solche Tafeln den Cubikinhalt der Stämme auch um die ganze Ausbauchungsmasse zu klein angeben. Noch fehlerhafter sind aber solche Tafeln, welche die Stämme als eine Walze betrachten, deren Inhalt man erhält, wenn man die der halben Grundstärke angehörige Kreisfläche mit der Länge des Schaftes multiplizirt. Abgesehen davon, daß die Grundstärke des Baumes sich wegen des Wurzelanlaufs meist nicht genau ermitteln läßt, wird auch nach diesem Verfahren der Bauminhalt noch um $\frac{1}{12}$ der Grundwalze (G . H) zu klein gefunden (§. 12 B. a.).

Diejenigen, welche, wie z. B. Grabner in seinen Cubiktafeln, die entgipfelten Schäfte als abgestutzte geradseitige Kegel aus den beiden

Digitized by Google

Endstärken berechnen, bestimmen den Inhalt, da die meisten Stämme ausgebauchte Formen zeigen, gleichfalls um die Ausbauchungsmasse zu klein. Der Fehler wird natürlich in dem Verhältniß gemildert, als man die Schäfte nach diesem Verfahren wieder nach einzelnen kürzeren Sectionen berechnet. Immerhin bleibt aber auch dann noch — unter sonst gleichen Verhältnissen — das Verfahren hinter der Mittenstärken- oder Huber'schen Methode an Güte zurück, ist aber noch überdies durch weit größere Umständlichkeit ausgezeichnet.

Wird aber, wie dies noch häufig geschieht, der Stamm dadurch cubirt, daß man ihn als eine Walze betrachtet, deren Inhalt man erhält, wenn man die zur halben Summe der beiden Endstärken $\left(\frac{D + d}{2}\right)$ gehörige Kreisfläche mit der Stammlänge multiplizirt, so erhält man den Stamminhalt nicht allein um die in der Regel vorhandene Ausbauchungsmasse, sondern auch noch um $\frac{1}{12}$ derjenigen Walze zu klein, welche (D — d) zur Stärke hat (§. 12 B. a.). Solche Verfahrungsweisen sind daher unbedingt verwerflich. Wie wir ebenfalls §. 12 B. a. nachgewiesen haben, werden hier die Resultate um so fehlerhafter, je größer die Differenz zwischen dem oberen und unteren Durchmesser des Klotzes wird, d. h., je höher man den Schaft entgipfelt. Man macht hierbei nicht selten die Wahrnehmung, daß man bei ein und demselben Stamme dessen Inhalt kleiner findet, wenn man ihn höher entgipfelt, als wenn man die Entgipfelung an einer tieferen Stelle vornimmt, obgleich sich der Inhalt doch um das Stück zwischen den beiden Entgipfelungspunkten vermehrt hat. Schon König macht in seiner Forstmathematik (Gotha 1842) hierauf aufmerksam, indem er auf Seite 348 in dieser Beziehung sagt: „Diese stereometrische Stümperei, wodurch das Forsteinkommen so bedeutende Massen verliert, ist zur stillen Freude der Stammholzkäufer meist noch im Gebrauche."

Wie groß diese Fehler unter Umständen werden können, hatten wir schon vielfach bei den Messungen in den Holzschlägen zu beobachten Gelegenheit, welche wir bei den Excursionen mit den Zöglingen hiesiger Anstalt vorzunehmen pflegen. Bei der Gelegenheit machten wir auch nicht selten die Beobachtung, daß gerade aus der Praxis tretende Zöglinge diese fehlerhafte Cubirungsmethode mit in die Schule bringen. Diese Wahrnehmung wird namentlich für diejenigen Fachgenossen beigefügt, welche für eine mehrjährige Praxis vor dem Besuche der Forstlehranstalt leider noch immer schwärmen.

Herr Burkhardt, königlich hannover'scher Oberforstrath, hat in neuerer Zeit, abweichend von den seither üblichen Methoden, Hülfstafeln für Fichte und Kiefer veröffentlicht, in welchen er den Cubikinhalt von Stämmen nur aus dem oberen Durchmesser und der Länge berechnet. Dieselben gründen sich auf Durchschnittszahlen, können daher zuverlässig

Digitized by Google

auch weniger für die Cubirung einzelner Stämme, als für die Zusammenfassung einer größeren Anzahl verwendet werden. Burkhardt ging bei der Aufstellung derselben von der Ueberzeugung aus, daß bei Bau- und Nutzhölzern für den Käufer weniger der wirkliche Cubikinhalt, als der obere Durchmesser entscheide; indem Klötze von geringerem oberen Durchmesser, aber gleicher Länge, schon deßhalb ein weniger werthvolles Material lieferten, weil hier verhältnißmäßig mehr Holz in die Späne gehauen werden müßte.

Demjenigen, welcher sich für diese Tafeln näher interessirt, empfehlen wir Burkhardt's auch in anderer Beziehung beachtenswerthe Schrift: „Die Fichte und die Kiefer in Bezug auf Form, Sortiment und Inhalt nebst andern Hülfstafeln für Forstmänner. Hannover bei Karl Rümpler 1856."

B. Von der Cubirung nach einigen andern Formeln.

Die vorhin entwickelte, von Huber besonders empfohlene, Formel: $k = \gamma \cdot h$ reicht zwar, mit gehöriger Umsicht angewendet, für alle Fälle der Praxis und auch der Wissenschaft aus (so lange es sich um Inhaltsbestimmung mittelst stereometrischer Berechnung handelt); dennoch haben verschiedene Forstmathematiker noch einige Formeln aufgestellt, von welchen die wichtigsten, da sie sowohl praktischen Werth als wissenschaftliches Interesse haben, hier kurz mitgetheilt werden sollen.

a) Schon Smalian hat im Jahre 1806 im dritten Hefte von Hartig's Journal für Forst-, Jagd- und Fischerei-Wesen darauf aufmerksam gemacht, daß man den Inhalt der Baumschäfte richtiger nach dem abgestutzten Paraboloid als nach dem gemeinen Kegel berechne.

Da bekanntlich bei dem abgestutzten Paraboloid die Mittenkreisfläche γ gerade so groß ist als das arithmetische Mittel aus der unteren und oberen Kreisfläche G und g, so kann man auch setzen:

$$k = \left(\frac{G + g}{2}\right) h.$$

Nimmt man daher an, daß die Baumschäfte oder deren Theile abgestutzte Paraboloide seien, so findet man deren Inhalt auch, indem man statt der Mittenquerfläche die beiden Endquerflächen G und g bestimmt, diese addirt, durch zwei dividirt und den Quotienten mit der Länge h der Section oder des Stammes multiplizirt.

Digitized by Google

Beispiel: Eine 10füßige Section (Fig. 16) enthalte als unteren Durchmesser $15\frac{1}{2}$, als oberen Durchmesser $14\frac{1}{2}$ Zoll, so ist die dem unteren Durchmesser entsprechende Kreisfläche $G = 1{,}31\,\square'$, die zu dem oberen gehörige $g = 1{,}15\,\square'$; daher nach Formel:

Fig. 16.

$$k = \left(\frac{G+g}{2}\right) h = \frac{1{,}31+1{,}15}{2} \times 10 = \frac{2{,}46}{2} \times 10 = 12{,}3$$

Cubikfuß.

Vorausgesetzt, daß der fragliche Schaft genau die Form eines abgekürzten Paraboloids hat, werden natürlich die Formeln $k = \gamma . h$ und $k = \left(\frac{G+g}{2}\right) h$ ganz übereinstimmende Resultate liefern. Beide werden aber auch in der Praxis, wo man es nicht immer mit streng stereometrischen Formen zu thun hat, in ihren Resultaten um so näher kommen, in je kürzere Sectionen man den Stamm zerlegt oder je kürzer der letztere ist, im Falle man ihn an einem Stücke berechnen sollte.

Immerhin bleibt aber die Formel $k = \gamma . h$, nach welcher man nur eine Mittelstärke abzugreifen hat, für die praktische Ausführung bequemer, liefert auch — namentlich bei längeren und oben plötzlich abfallenden Stämmen — bessere Resultate.

Die Formel $k = \left(\frac{G+g}{2}\right) h$ läßt sich auch in folgende umwandeln:

$$k = \left(\frac{\pi R^2 + \pi r^2}{2}\right) h = \frac{\pi . h}{2} (R^2 + r^2) = \frac{\pi . h}{4} (2R^2 + 2r^2) =$$

$$= \frac{\pi . h}{4} (R^2 + 2Rr + r^2 + R^2 - 2Rr + r^2)$$

$$= \frac{\pi . h}{4} (R + r)^2 + \frac{\pi . h}{4} (R - r)^2$$

$$= \pi . h \left(\frac{R+r}{2}\right)^2 + \pi . h \left(\frac{R-r}{2}\right)^2.$$

Da $\pi . h \left(\frac{R+r}{2}\right)^2$ nichts anders ist als die Formel für eine Walze, welche mit dem Paraboloid gleiche Höhe h und den verglichenen (mittleren) Durchmesser hat, so geht aus letzterer Formel hervor, daß man den Inhalt

Digitized by Google

des abgekürzten Paraboloids um $\pi . h \left(\frac{R-r}{2}\right)^2$ zu klein finden würde, wenn man ihn aus dem mittleren Durchmesser oder Halbmesser $\left(\frac{R+r}{2}\right)$ als gleich lange Walze berechnete.

Wie Smalian in seinen „Beiträgen zur Holzmeßkunst, Stralsund 1837", Seite 46, bemerkt, ist die Formel für den paraboliſchen Kegel durch die Dienſtanweiſung für die k. Forſtbeamten Preußens vom Jahre 1817 eingeführt worden.

b). Die Formel von Hoßfeld. Setzt man die Kreisfläche eines Baumſtammes in $\frac{1}{3}$ ſeiner Höhe (vom Stockabſchnitte aus) $= G_1$, die Endkreisfläche $= g$ und die Länge $= h$, ſo kann deſſen Cubikinhalt k auch gefunden werden nach der Formel:

$$k = \left(\frac{3\ G_1 + g}{4}\right) h = (3\ G_1 + g)\ \frac{h}{4}.$$

Wie aus §. 12 B. a. und b. hervorgeht, hat dieſe Formel ſowohl für den gemeinen wie ausgebauchten Kegel ihre Richtigkeit. Da man nach dieſer Formel nur zwei Stärkenmeſſungen und eine Längenbeſtimmung zu machen hat, überdieß die mißliche Stärkenmeſſung an der durch den Wurzelanlauf häufig verunſtalteten unteren Querfläche des Baumes hier wegfällt, ſo verdient dieſelbe jedenfalls hinſichtlich ihrer Genauigkeit alle Beachtung.

Setzt man in obiger Formel $G_1 = \pi\ R_1^2$ und $g = \pi\ r^2$ ſo geht ſie über in:

$$k = (3\ \pi\ R_1^2 + \pi\ r^2).\ \frac{h}{4} = \frac{\pi . h}{4}\ (3\ R_1^2 + r^2).$$

Dieſe Formel hat Hoßfeld in ſeiner praktiſchen Stereometrie Seite 123 entwickelt, weßhalb wir ſie die Hoßfeld'ſche nennen wollen.

Will man dieſe Formel durch den Durchmeſſer ausdrücken, ſo braucht man nur $R_1 = \frac{D_1}{2}$ und $r = \frac{d}{2}$ zu ſetzen, es iſt dann:

$$k = \frac{\pi . h}{4}\left[3\left(\frac{D_1}{2}\right)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2\right] = \frac{\pi . h}{4}\left(\frac{3}{4}\ D_1^2 + \frac{d^2}{4}\right)$$

$$= \frac{\pi . h}{16}\ [3\ D_1^2 + d^2].$$

Digitized by Google

Hier sind die Durchmesser D und d noch in Fußen gemessen, wenn daher k den Inhalt in Cubikfußen angeben soll, man aber die Durchmesser in Zollen und die Länge in Fußen zu messen wünscht, so muß obige Gleichung für Duodecimalmaß noch durch 144 und für Decimalmaß durch 100 dividirt werden. Man hat dann:

$$\text{für Duodecimalmaß: } k = \frac{3{,}14159}{16 \times 144}(3\,D_1^2 + d^2)\,h$$
$$= 0{,}00136\ (3\,D_1^2 + d^2)\,h,$$
$$\text{für Decimalmaß: } k = \frac{3{,}14159}{16 \times 100}(3\,D_1^2 + d^2)\,h$$
$$= 0{,}00196\ (3\,D_1^2 + d^2)\,h.$$

Nach diesen Formeln erhält man den Cubikinhalt eines Stammes, wenn man dessen Durchmesser in $\frac{1}{3}$ der Höhe und am oberen Ende in Zollen, die Länge aber in Fußen mißt.

Beispiel: Ein 15′ langes Schaftstück (Fig. 17) habe in $\frac{1}{3}$ der Länge einen Halbmesser

Fig. 17.

$R_1 = 0{,}58'$ oder Durchmesser $D_1 = 13''$ und am oberen Ende $r = 0{,}51'$ oder $d = 12\frac{1}{4}''$, so findet man den Inhalt desselben für Duodecimalmaß nach Formel:

$$k = \frac{\pi . h}{4}(3\,R_1^2 + r^2) = \frac{3{,}14 \times 15}{4}[3\,(0{,}58)^2 + (0{,}51)^2]$$
$$= 0{,}785 \times 15\,(3 \times 0{,}2916 + 0{,}26) = 0{,}785 \times 15 \times 1{,}135$$
$$= 13{,}4 \text{ Cubikfuß.}$$

Ebenso nach Formel:

$$k = 0{,}00136\,(3\,D_1^2 + d^2) \times 15 = 0{,}00136\,(3 \times 13^2 + 12{,}25^2)$$
$$= 0{,}00136\ (507 + 150) \times 15 = 13{,}4 \text{ Cubikfuß.}$$

Desgleichen nach Formel:

$$k = \frac{h}{4}(3\,G_1 + g) = \frac{15}{4}(3 \times 0{,}92 + 0{,}82) = \frac{15}{4}(2{,}76 + 0{,}82)$$
$$= 13{,}4 \text{ Cubikfuß.}$$

Digitized by Google

Die drei Formeln müssen natürlich ganz gleiche Resultate liefern, nur gestaltet sich für letzte Form die Rechnung am einfachsten.

c) Die Formel von Riecke. In §. 12 B. haben wir gezeigt, daß, wenn h die ganze Länge eines Stammes, g die obere, γ die mittlere und G die untere Kreisfläche desselben bedeutet, man sowohl für den geradseitigen als paraboliſch ausgebauchten und eingebauchten Kegel den Inhalt gleich richtig nach der Formel:

$$k = (G + 4\gamma + g)\frac{h}{6}$$

erhält. Es ist klar, daß diese Formel vorzügliche Resultate liefern muß, weßhalb sie auch Riecke in seiner Schrift „über die Berechnung des körperlichen Inhaltes unbeschlagener Bäume" neben der Hoßfeld'schen Formel sehr empfiehlt. Auch in der praktischen Ausführung ist sie bequem, da sie nur drei Stärkenmessungen am Baume verlangt. Für die gewöhnlichen Bedürfnisse bleibt aber immerhin die Formel $k = \gamma . h$ einfacher, wenn auch vielleicht nicht immer ganz so richtig.

Fig. 18.

Beispiel: Es sei h (Fig. 18) = 20 Fuß, der Durchmesser am unteren Ende = 15½, am oberen Ende = 13¾ und in der Mitte = 14½ Zoll, also G = 1,31 □′; γ = 1,15 □′ und g = 1,03 □′, so ist:

$$k = \frac{h}{6}(G + 4\gamma + g) = \frac{20}{6}(1{,}31 + 4 . 1{,}15 + 1{,}03)$$

$$= 3{,}33 \times 6{,}94 = 23{,}1 \text{ Cubikfuß}.$$

Setzt man g = o, so erhält man die Formel für den unentgipfelten

$$k = \frac{h}{6}(G + 4\gamma)$$

Stamm, welche sich in der allgemeinen Forst- und Jagdzeitung 1830, Seite 306, schon mitgetheilt und empfohlen findet.

d) Die Formel von Simpson (Simpson'sche Regel). Sie ist nur eine wiederholte Anwendung der so eben abgehandelten und von Riecke empfohlenen Formel und läßt sich aus dieser auch wie folgt, ableiten:

Digitized by Google

Man theile den Stamm (Fig. 19) in eine gerade Anzahl gleicher Sectionen, ermittle deren Querflächen an beiden Enden

Fig. 19.

(g^1 und g^9), sowie an allen übrigen Theilpunkten (g^2, g^3, g^4..g^8), bezeichne ferner die Länge einer Section mit h, so ist nach der Riecke'schen Formel:

$$k = \frac{2h}{6}(g^1 + 4g^2 + g^3) + \frac{2h}{6}(g^3 + 4g^4 + g^5) + \frac{2h}{6}(g^5 + 4g^6 + g^7) + \frac{2h}{6}(g^7 + 4g^8 + g^9)$$

$$= \frac{2h}{6}(g^1 + 4g^2 + g^3 + g^3 + 4g^4 + g^5 + g^5 + 4g^6 + g^7 + g^7 + 4g^8 + g^9) =$$

$$\frac{h}{3}[g^1 + g^9 + 4(g^2 + g^4 + g^6 + g^8) + 2(g^3 + g^5 + g^7)].$$

Setzt man nun in dieser Formel die Summe der beiden Endquerflächen $g^1 + g^9 = A$, ferner die Summe aller Querflächen mit geraden Zeigern = B und die Summe aller Querflächen mit ungeraden Zeigern = C, so ist:

$$k = \frac{h}{3}(A + 4B + 2C)$$

die von dem englischen Mathematiker Simpson herrührende Formel, welche in Worten ausgedrückt, wie folgt lautet:

Man nehme die in Quadratfußen ausgedrückten Endflächen **einfach**, die Summe der Querflächen mit **geraden** Zeigern **vierfach** und die Summe der Querflächen mit **ungeraden** Zeigern **zweifach**, addire alle diese Producte und multiplizire die ganze Summe mit dem dritten Theile der Sectionslänge, so ergibt sich der Cubikinhalt des Stammes.

Digitized by Google

Beispiel: Ein Stamm wurde in 8 gleich lange 5füßige Sectionen zerlegt und es ergaben sich in den Theilungspunkten die beistehenden Durchmesser (Fig. 20), so ist der Cubikinhalt:

Fig. 20.

Kreisfläche zu $15\frac{1}{2}$ Zoll = 1,31 Q.-Fuß.
" " $11\frac{3}{4}$ " = 0,76
Summe = 2,07 " ; einfach = 2,07 = A.

" " 15 Zoll = 1,23 Q.-Fuß.
" " $13\frac{3}{4}$ " = 1,04 "
" " 13 " = 0,92 "
" " $12\frac{1}{4}$ " = 0,82 "
Summe = 4,01 " ; vierfach = 16,04 = 4 B.

" " $14\frac{1}{2}$ Zoll = 1,15 Q.-Fuß.
" " $13\frac{1}{4}$ " = 0,95 "
" " $12\frac{3}{4}$ " = 0,88 "
Summe = 2,98 " ; zweifach = 5,96 = 2 C.

Mithin $k = \frac{h}{3}(A + 4B + 2C) = \frac{5}{3}(2{,}07 + 16{,}04 + 5{,}96)$

$= \frac{5}{3} \times 24{,}07 = 40{,}12$ Cubikfuß.

Da diese Formel für die drei verschiedenen Kegelformen richtig ist, man überdieß bei dem Gebrauche derselben am Baume die meisten Messungen vornimmt, so liefert sie unter allen bis jetzt bekannten Formeln jedenfalls diejenigen Resultate, welche der Wahrheit am nächsten kommen, oder sie ganz erreichen. Natürlich empfiehlt sich diese Formel für den gewöhnlichen praktischen Dienst nicht, sondern kann wegen ihrer Umständlichkeit nur da angewendet werden, wo es sich um ganz genaue Resultate, oder um die Prüfung der Güte einer anderen Formel handelt.

Digitized by Google

3. Von der Cubirung des stärkeren Ast- und Gipfelholzes.

§. 14.

Obgleich zum Schafte streng genommen die ganze in senkrechter Richtung aufgewachsene Holzmasse zwischen dem Stock und der äußersten Spitze des Baumes gehört, so findet sich in diesem Sinne doch der Schaft bei den wenigsten Holzarten, eigentlich nur bei der Fichte, Weißtanne und Lärche, vollkommen entwickelt; bei der Kiefer und sämmtlichen Laubhölzern zertheilt sich derselbe in späteren Jahren am oberen Ende in einzelne starke, mehr oder weniger verzweigte, bald regelmäßiger, bald irregulär gewachsene Aeste.

Was daher in §. 13 hinsichtlich der Berechnung des Schaftholzes erwähnt wurde, gilt nur bis zu demjenigen Theile des Schaftes, wo derselbe sich in mehrere Theile (Aeste) zu zerspalten beginnt, oder bis zu dem Punkte desselben, wo man denselben abtrennte, weil der obere Theil entweder weniger werthvoll, oder schon so unregelmäßig gewachsen ist, daß man ihn nicht mehr wie die unteren Theile berechnen kann.

Was nun die Cubirung des Ast- und Gipfelholzes betrifft, so kann sie bei denjenigen Holzstücken, welche noch regelmäßige walzenförmige Formen bilden, ähnlich wie bei dem Schaftholze erfolgen. Man sortirt zunächst die gröberen Astholzstücke, welche, genau und ohne besondere Mühe, noch als walzenähnliche Körper berechnet werden können, von den schwächeren, knotigen, unregelmäßigen Aesten und dem Reisig; zerlegt hierauf die ersteren mit Säge oder Art in lauter solche Stücke, daß jedes einzelne als abgekürztes Paraboloid angesehen werden kann, dessen Inhalt sich ergibt, wenn man die mittlere Querfläche mit der Länge des Stückes multiplizirt, und mißt schließlich noch alle mittleren Durchmesser oder Umfänge und die Länge jedes einzelnen Stückes. Es bedarf kaum noch der Erwähnung, daß diese Arbeit wesentlich abgekürzt werden kann, wenn man eine Anzahl Stücke, soweit es geht, gleich lang (etwa so lang, wie die ortsübliche Scheitlänge) zu machen sucht und nach gleichen Stärken geordnet zusammen legt. Ebenso dürfen die Durchmesser oder Umfänge, bei nicht mehr ganz regelmäßigen Stücken, auch nicht immer gerade ganz genau in der Mitte, sondern an jener Stelle abgegriffen werden,

Digitized by Google

wo die wirkliche mittlere Querfläche dem Anscheine nach zu liegen scheint. Sind die zu berechnenden Stücke walzenförmig gewachsen, so liefert die Umfangsmessung schon deßhalb etwas genauere Resultate, weil Fehler, welche aus der Vernachlässigung von Bruchtheilen entspringen, bei der Umfangsmessung 3,14mal kleiner, als bei dem Abgreifen der Durchmesser sind.

Aus den gemessenen mittleren Durchmessern oder besser Umfängen und den Längen der einzelnen Stücke, werden nun noch die Inhalte berechnet, oder kürzer, aus besonderen Cubiktafeln entnommen. Die Inhalte der einzelnen Stücke schließlich addirt, ergeben den Gesammtgehalt an stärkerem Ast- und Gipfelholz.

Sehr unförmig gestaltete, knorrige, wulstige oder gabelförmige Stücke, werden, wie alle Sortimente unter zwei Zoll Durchmesser, bequemer und richtiger wie das Reis-, Wurzel- und Stockholz nach §. 15 berechnet.

Auf die Bestimmung der Sortimentsverhältnisse eines Baumes kommen wir später zurück.

4. Von der Cubirung des Reis-, Stock- und Wurzelholzes.

§. 15.

Bei der Cubirung dieser unregelmäßigen Baumtheile kann man sich keiner mathematischen Formel bedienen, sondern es müssen dabei mechanische Mittel in Anwendung kommen. Es können hierbei verschiedene Wege eingeschlagen werden. Hier betrachten wir jedoch nur die einfachsten und in der Praxis am leichtesten ausführbaren, nämlich:

A. Cubirung durch Eintauchen des Holzes unter Wasser.

Dieses Verfahren gründet sich auf den Satz, daß ein Körper, wie z. B. das Holz, in eine Flüssigkeit getaucht, dasselbe Volumen an Flüssigkeit verdrängt, als sein eigenes Volumen beträgt. Man nehme daher das §. 9 beschriebene cylinderförmige Gefäß A (Fig. 21), fülle dasselbe mit Wasser und lasse letzteres aus der Abflußröhre c so lange ausfließen, daß zuletzt nur noch einzelne Tropfen kommen und der Wasserspiegel ss^1 endlich ganz genau an der Abflußröhre

Digitized by Google

Fig. 21.

steht. Hierauf taucht man, nachdem der im §. 9 B. beschriebene Behälter a unter die Ausflußröhre zum Auffangen des ausfließenden Wassers gestellt wurde, das auf seinen Cubikinhalt zu untersuchende Stock-, Ast- oder Reisholz in das Gefäß A, drückt es mit den Fingern oder einem Stäbchen unter den Wasserspiegel hinein, und wartet so lange, bis kein Wasser mehr von A nach a überfließt. Es ist klar, daß nun das in den Behälter a übergeströmte Wasser gleich dem Cubikinhalte des eingetauchten Holzes o sein muß. Wird jetzt die in a befindliche Wassermenge in kleinere Gefäße übergeschüttet, deren Inhalt (z. B. $p = 1^{c'}$, $m = 0{,}5^{c'}$ und $n = 0{,}1^{c'}$) man genau kennt, so muß sich der fragliche Inhalt aus der Summe aller gefüllten Gefäße ergeben.

Beispiel: Es sei das unter die Ausflußröhre c gestellte leere Gefäß a in Folge des in A eingetauchten Holzstückes o so weit gefüllt worden, daß die Wassermenge zur einmaligen Füllung des Gefäßes p ($= 1^{c'}$), ferner zur einmaligen Füllung des Gefäßes m ($= 0{,}5^{c'}$) und zur $3\frac{1}{2}$maligen Füllung des Gefäßes n ($= 0{,}1^{c'}$) hingereicht habe, so ist offenbar der fragliche Cubikinhalt $o = 1 + 0{,}5 + 0{,}35 = 1{,}85^{c'}$.

Handelt es sich um noch genauere Untersuchungen über den Cubikinhalt dieser Holzsortimente, dann ist es wünschenswerth, wenn das Gefäß $n = 0{,}1^{c'}$ so enge und cylinderförmig construirt ist, daß man noch einmal den zehnten Theil eines $\frac{1}{10}$ Cubikfußes darin abmessen, d. h. den Inhalt bis auf $\frac{1}{100}$ Cubikfuß genau angeben kann.

In Ermangelung derartiger Gefäße kann man auch die gewöhnlichen landesüblichen, gesetzlichen kleinen Flüssigkeitsmaße (Maß, Seidel, Schoppen u. s. w.) nehmen.

Digitized by Google

Ein österreichischer Cubikfuß faßt z. B. 22,3 Wiener Maß. Angenommen, man habe mit der aus A in a geflossenen Wassermenge ein Wiener Maß 41¼mal gefüllt, so gibt das genau den Inhalt 1,85$^{c'}$ wie vorhin.

So einfach diese Cubirungsmethode unregelmäßiger Holzstücke auch ist, so erfordert sie unter Umständen doch noch einige Vorsichtsmaßregeln, wenn man ein genaues Resultat erzielen will. Waren nämlich die Holzgefäße A und a längere Zeit nicht im Gebrauche, so füllt man sie schon mehrere Stunden vorher mit Wasser, damit sich die leeren ausgetrockneten Poren und Zwischenräume der Gefäße wieder ausfüllen und während der Arbeit dann durchaus keine Volumveränderung zeigen. Aehnliches gilt auch von Holzstücken, welche nicht unmittelbar, sondern längere Zeit nach der Fällung cubirt werden sollen. Auch diese feuchtet man einige Zeit vorher etwas an, damit sich die Poren wieder füllen und läßt sie dann wieder oberflächlich abtrocknen. Das Stockholz muß sorgfältig von der öfter zwischen den Wurzeln sitzenden Erde und von Steinen befreit werden; die Reiser der Laubhölzer und der Lärche werden im blattlosen Zustande, die übrigen Nadelhölzer sammt den Nadeln der Cubirung unterzogen, weil diese Sortimente in diesem Zustande veräußert werden. Luftblasen, welche sich bei dem Eintauchen an die Holzsortimente anhängen, müssen durch Umrühren u. s. w. entfernt werden.

Bedient man sich etwa des in §. 9 beschriebenen Klauprecht'schen oder eines ähnlichen Apparates, so füllt man denselben bis zu einer gewissen (beliebigen aber nicht zu großen) Höhe mit Wasser und merkt sich den Stand der communicirenden Röhre, taucht das betreffende Holz dann etwas rasch unter den Wasserspiegel und merkt sich den jetzt jedenfalls höheren Stand der Scala ebenfalls; so gibt die Differenz der beiden Wasserstände den Cubikinhalt des fraglichen Holzes.

Beispiel: Die Scala ohne Holz zeige 1,2 Cubikfuß, mit Holz aber 2,8 Cubikfuß; so ist der Cubikinhalt desselben 2,8 — 1,2 = 1,6 Cubikfuß.

Ein anderes, mit dem vorhin beschriebenen im Wesen übereinstimmendes, Verfahren besteht darin, daß man die zu untersuchenden Holzstücke schon vorher in ein leeres wasserhaltendes Gefäß legt, dessen Inhalt an einer gewissen Stelle genau bekannt ist. Gießt

Digitized by Google

man nun mit ebenfalls ihrem Inhalte nach bekannten kleineren Gefäßen so viel Wasser über das Holz, bis der Wasserspiegel ganz genau an der betreffenden Stelle steht und das Holz gänzlich bedeckt ist, so ergibt sich offenbar der Inhalt der Holzstücke x, wenn man von dem Inhalte des größeren Gefäßes A, bis zur Stelle des Wasserspiegels, die Summe des eingegossenen Wassers a abzieht, d. h. es ist

$$x = A - a.$$

Beispiel: Angenommmen, das größere Gefäß enthalte bis zu der bezeichneten Stelle 5,4 Cubikfuß und man habe über das in dieses Gefäß gelegte Holz ein 1^c'haltiges Gefäß 2mal, ein $0{,}5^c$'haltiges Gefäß 1mal und ein $0{,}1^c$'haltiges Gefäß $2\frac{1}{4}$mal gegossen, bis sich der Wasserspiegel genau an die fragliche Stelle gestellt, so ist hier $A = 5{,}4$, $a = 2 \times 1 + 0{,}5 + 0{,}1 \times 2{,}25 = 2 + 0{,}5 + 0{,}225 = 2{,}725^c$, daher der Inhalt des Holzstückes $x = 5{,}4 - 2{,}725 = 2{,}675$ Cubikfuß.

B. Cubirung durch Gewichts-Bestimmung des Holzes.

Dieses Verfahren besteht darin, daß man das absolute Gewicht eines Cubikfußes eines gewissen Holzsortiments möglichst genau ermittelt, und alsdann mit der gefundenen Zahl in das absolute Gewicht der vorher zu bestimmenden ganzen Holzmasse desselben Sortiments dividirt, um den Cubikinhalt der gewogenen Holzmenge zu erhalten. Das absolute Gewicht eines Cubikfußes eines gewissen Holzsortiments wird aber gefunden, wenn man den Inhalt eines oder mehrerer kleinerer und regulär gewachsener Holzstücke mittelst Messung und Rechnung etwa nach §. 13 möglichst genau bestimmt und auch das Gewicht derselben mit aller Sorgfalt auf einer guten Waage ermittelt.

Beispiel: Ein regulär gewachsenes Aststück einer Kiefer wiege 19 Pfund, sei 3 Fuß lang und habe einen mittleren Umfang von 15 Zoll *), so ist dessen Inhalt = 0,373 Cubikfuß. Nach diesem

*) Will man den Inhalt dünner Reisholzstücke mittelst Messung finden, so muß dabei alle Vorsicht beobachtet werden, namentlich dürfen selbst ganz geringe Bruchtheile des Umfanges dabei nicht außer Rechnung bleiben.

Digitized by Google

Ergebniß findet man das Gewicht eines Cubikfußes nach der Proportion:

$$0{,}373 : 1 = 19 : x \text{ oder } 0{,}373 \cdot x = 19 \text{ und}$$

$$x = \frac{19}{0{,}373} = 50 \text{ ℔}.$$

Weiß man nun, daß ein Cubikfuß Kiefernastholz etwa in frisch gefälltem Zustande 50 ℔ wiegt, und dieselbe Kiefer, von welcher der Ast entnommen wurde, habe im Ganzen 260 ℔ Astholz geliefert, so ist diese Masse gleich zu setzen $\frac{260}{50} = 5{,}1$ Cubikfuß.

Das Gewicht des Holzes ist je nach der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft, dem Standorte, dem Alter, Gesundheitszustande, den verschiedenen Sortimenten (Scheit-, Prügel-, Reis- und Stockholz), den verschiedenen Fällungszeiten mehr oder weniger beträchtlichen Schwankungen unterworfen, so daß es unmöglich ist, nach dieser Methode genaue Resultate zu erhalten, wenn man, wie von manchen Seiten vorgeschlagen wurde, für jede Holzart nur ein Durchschnittsgewicht zu Grunde legt. Es ist vielmehr nöthig, daß an jedem Baume, dessen Inhalt genau gefunden werden soll, immer wieder für die einzelnen Sortimente die Gewichtsbestimmungen wiederholt werden. Nur wer sich mit einem beiläufig richtigen Resultate zufriedenstellt, kann von solchen Durchschnitts-Gewichten Gebrauch machen.

Smalian hat in seiner Schrift: „Beitrag zur Holzmeßkunst, Stralsund 1837", eine große Menge von Versuchen über das absolute Gewicht der verschiedenen Holzsortimente, welche derselbe mit aller Sorgfalt angestellt hat, mitgetheilt.

Im großen Durchschnitt aus verschiedenen Altern, Sortimenten, Fällungszeiten und Standorten kann man annehmen, daß z. B. der österreichische Cubikfuß ein absolutes Gewicht im grünen Zustande hat: bei der Eiche 60 ℔, Hainbuche 54 ℔, Buche 53.9 ℔, Birke 50,5 ℔, Kiefer 50 ℔, Weißtanne 49,5 ℔, Fichte 48 ℔, Lärche 47,5 ℔, Linde 47 ℔. Der geringe Werth solcher Zahlen, wie sie z. B. Preßler in seinen holzwirthschaftlichen Tafeln gibt, leuchtet von selbst ein.

Digitized by Google

C. Cubirung nach Procenten des Schaftholzes.

Für viele Taxationszwecke, namentlich für die Holzmassenaufnahme großer Waldcomplexe, dürften die unter A und B beschriebenen Verfahren schon zu umständlich und zeitraubend sein. Man wird daher für diese Zwecke die Stock- und Reisholzmassen meist schon hinreichend genau finden, wenn man sich Zahlen ermittelt, welche die Verhältnisse dieser Sortimente zu dem Schaftholzgehalte angeben. Zur Sammlung derartiger Verhältnißzahlen geben die jährlichen Fällungsergebnisse in den Holzschlägen genugsame Gelegenheit, nur muß man bei dem Gebrauch derartiger Zahlen die Einflüsse gebührend in Rechnung ziehen, welche Standort, Schluß, Alter u. s. w. äußern.

Häufig genügt es auch, das Reisholz nur in Wellen (Gebunde) von der gesetzlich vorgeschriebenen Form zu bringen, das Stockholz in die üblichen Verkaufsmaße (Klafter, Stecken) aufzusetzen und nur die Zahl der Gebunde oder Klafter anzugeben. Da ferner in den meisten Staaten aus vielfachen Versuchen der wirkliche Cubikinhalt solcher Maße ermittelt wurde, so kann man auch umgekehrt aus der Zahl der Gebunde oder Klafter auf den Cubikinhalt schließen.

Dieser Gegenstand gehört übrigens mehr in die Massenaufnahme ganzer Bestände und werden wir daher später auf denselben nochmals zurückkommen.

5. Von der Ermittlung der Rindenmasse.

§. 16.

Die Rinde verschiedener Holzarten wird zu manchen technischen Zwecken, namentlich zum Gerben, verwendet und bildet einen gesuchten Handelsartikel. Untersuchungen über den Rindengehalt sind einmal schon zur Veranschlagung der etwa zu erwartenden Rindenernte wichtig, sodann aber auch zur Bemessung der Volumsveränderung, die in Folge der Entrindung des Holzes, welches gewöhnlich mit der Rinde abgesetzt wird, entsteht.

Versuche der Art nimmt man am besten in der Saftzeit vor, in welcher sich die Rinde leicht von dem Holze ablösen läßt. Da der Rindengehalt des Stock-, Wurzel- und Reisholzes verhältnißmäßig gering, überdieß auch nur schwierig und mit zu großem Kostenaufwande

Digitized by Google

zu gewinnen ist, so beschränkt man sich meist nur auf die Berechnung der Rindenmasse am Schafte und an den stärkeren Aesten.

Zu diesem Behufe zerlegt man den Schaft und die Aeste in eine Anzahl wo möglich gleich lange Sectionen, mißt deren mittlere Umfänge und Längen, und berechnet aus diesen Factoren auf bekannte Weise den Cubikinhalt der fraglichen Stammtheile. Hierauf werden alle Sectionen des Baumes entrindet, alle mittleren Umfänge genau an derselben Stelle von Neuem gemessen, und der Cubikinhalt der nun entrindeten Sectionen mit den früheren Längen, aber den kleineren Umfängen nochmals berechnet. Zieht man nun den Inhalt der entrindeten Baumtheile von dem der nicht entrindeten ab, so erhält man den fraglichen Rindengehalt. Betrug z. B. die erste Messung 30 Cubikfuß, die Messung des geschälten Holzes aber 27 Cubikfuß, so ist der Rindenbetrag 30 — 27 = 3 Cubikfuß.

Eine Zerlegung des Schaftes und der Aeste in kürzere Sectionen ist darum nöthig, weil der Rindenring keineswegs an allen Stellen des Baumes eine gleiche Breite besitzt, weßhalb bei Verlassung dieses Weges größere Fehler entstehen müßten. Ueberhaupt kann hier nicht genug hervorgehoben werden, daß wegen der geringen Rindenringbreite die Messung der mittleren Umfänge auf das sorgfältigste und mit Beachtung selbst geringer Bruchtheile geschehen muß, im Falle man sich vor groben Fehlern sicherstellen will.

Hat man Zeit und Gelegenheit, das Holz vor und nach der Entrindung unter Wasser zu tauchen, d. h. das im §. 15. A beschriebene Verfahren anzuwenden, so dürfte man jedenfalls noch zuverlässigere Resultate erlangen.

Im Großen ließe sich der durch das Entrinden des Holzes erfolgende Volumenabgang auch dadurch feststellen, daß man eine größere Anzahl Verkaufsmaße (Klafter, Stecken) sammt Rinde aufsetzen, hierauf die Entrindung sämmtlichen Holzes vornehmen und wieder von Neuem aufklaftern ließe. Die Differenz zwischen der früheren und jetzigen Klafterzahl würde den Rindenbetrag, mithin auch den Abgang an Holzklaftern angeben.

Häufig wird auch, statt der Cubikmasse der Rinde, nur das Gewicht derselben und zwar in frischem oder trockenem Zustande verlangt. Das Verfahren besteht dann in einer einfachen Wägung

Digitized by Google

der vorhandenen Rinde. Die verschiedenen hierbei einzuschlagenden Methoden werden in der Forstbenutzungslehre abgehandelt.

6. Von der Cubirung der Bäume nach Sortimenten.

§. 17.

Seither wurde nur davon gehandelt, wie man den Cubikinhalt eines liegenden Baumes überhaupt bestimmen kann. Die Frage, welcher Theil dieser Masse auf Bau-, Werk- und Nutzholz, welcher auf Scheit-, Prügel-, Reis- und Stockholz kommt, ist noch nicht beantwortet, und doch hat dieselbe doppeltes Interesse.

Einmal haben diese Sortimente meist sehr verschiedene Werthe und Verwendungszwecke, sodann ist aber auch der Cubikinhalt eines gewissen Maßes derselben, z. B. einer Klafter, wie wir im folgenden Paragraphe zeigen werden, sehr verschieden, so daß eine Trennung des Holzes nach Sortimenten dringend nothwendig ist, wenn man den wirklichen Cubikinhalt etwa einer Klafter aus großen Erfahrungszahlen mit einiger Sicherheit ansprechen will.

Denjenigen Theil eines Baumes oder einer Anzahl Bäume, welcher auf Bau-, Werk- und Nutzholz kommen dürfte, mit einiger Verläßlichkeit vorausbestimmen zu wollen, ist in der Regel ganz unmöglich, weil dies vorzugsweise von den Absatzverhältnissen und localen Umständen abhängt. Der Bau einer neuen Straße oder Eisenbahn, die Errichtung eines holzverzehrenden Gewerbes, die Eröffnung einer neuen Wasserstraße u. s. w. bewirkt oft einen vollständigen Umschwung der Absatzverhältnisse nach Masse und Sortimenten. Man begnügt sich daher in der Regel damit, die Bau-, Werk- und Nutzhölzer denjenigen Brennholz-Sortimenten einzuverleiben, zu welchen sie ihrer Stärke nach gehörten, wenn sie als Brennholz abgesetzt werden müßten.

Um nun die Brennholz-Sortimente eines Baumes zu bestimmen, muß man zunächst wissen bis zu welcher Stärke die Rundholzstücke für Scheit-, Prügel- und Reisholz genommen und wie hoch der Stock über dem Boden abgeschnitten werden soll. In der Regel ertheilt jeder Staat und größerer Privatwaldbesitzer in dieser Richtung ganz bestimmte Vorschriften, welche innerhalb des ganzen fraglichen Waldgebietes streng eingehalten werden müssen.

Digitized by Google

So werden z. B. an manchen Orten (Preußen) alle Rundholzstücke, welche 6 Zoll Durchmesser und darüber haben, zum Scheit- oder Klobenholz, alle Sortimente von 3 bis $5\frac{3}{4}$ Zoll zum Prügel- oder Knüppelholz, und alles Gehölz unter 3 Zoll zum Reisholz geschlagen. An anderen Orten (z. B. im Großherzogthume Hessen) rechnet man wieder alle Sortimente von 2 und weniger Zoll zum Reisholz, von 2 bis 5 Zoll zum Prügelholz und von über 5 Zoll zum Scheitholz. Je nachdem man die eine oder die andere Vorschrift in Ausführung bringt, ändert sich natürlich das Procent-Verhältniß der verschiedenen Sortimente, das Verfahren selbst bleibt sich aber natürlich in allen Fällen gleich.

Wollte man z. B. die preußische Vorschrift befolgen, so würde man den Baum zunächst in seine Berechnungstheile zerlegen, dieselben alsdann so sortiren, daß alles Gehölz von 6 Zoll Durchmesser und darüber, sodann von 3 bis $5\frac{3}{4}$ Zoll, und endlich von unter 3 Zoll allein zu liegen käme. Hierauf würde man jedes Sortiment für sich berechnen und aus den Ergebnissen die Prozentzahlen bestimmen.

Beispiel: Eine Buche lieferte aus den Sortimenten von 6 Zoll Durchmesser und darüber 40 Cubikfuß, von 3 bis $5\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser $5\frac{1}{2}$ Cubikfuß, und von den Sortimenten unter 3 Zoll nur $4\frac{1}{2}$ Cubikfuß; im Ganzen daher $40 + 5{,}5 + 4{,}5 = 50$ Cubikfuß; so sind ihre Sortimentsverhältnisse durch folgende Procentzahlen ausgedrückt;

50: 100 = 40: (x = 80 Procent Scheitholz,
50: 100 = 5,5: (x = 11 „ Prügelholz und
50: 100 = 4,5: (x = 9 „ Reisholz.

Die Stockholzmenge hängt davon ab, in welcher Höhe über dem Boden der Schaft abgenommen wird, und bis zu welcher Stärke und in welchem Umfange die Wurzeln gewonnen werden. Auch diese Verhältnisse werden meistens durch regulative Bestimmungen festgesetzt, und beträgt die Stockhöhe über der Erde je nach Umständen $\frac{1}{2}$—2 Fuß; sollte aber, wegen des geringeren Verkaufswerthes des Stockholzes, immer so kurz wie möglich gemacht werden. Der Ausnutzungsgrad des Wurzelholzes ist vorzugsweise von örtlichen Verhältnissen abhängig, wird daher in der Regel durch die Zusammenwirkung von Holzpreis und Arbeitslohn bestimmt. Dies auch der Grund, warum die Procentzahlen des Stockholzes seltner einen verläßlichen Anhaltspunkt zur Beurtheilung anderer Verhältnisse liefern.

Digitized by Google

Die Sortimentsverhältnisse eines Baumes werden jedoch nicht allein durch die Regeln bestimmt, nach welchen man die Baumtheile sortirt, sie hängen vielmehr noch wesentlich von der Stärke des Baumes und dem Umstande ab, ob der Baum im freien, geschlossenen oder gedrängten Stande erwachsen ist. So hat z. B. ein nur 4—8 Zoll starker Baum verhältnißmäßig weit weniger Scheitholz aber mehr Prügelholz, als ein 8—12 zölliger; dagegen hat, unter fast gleichen Verhältnissen, der im Schlusse erwachsene Baum wieder mehr Scheitholz, der im Freien erzogene mehr Prügel- und Reisholz u. s. w.

Oberförster Stahl theilt in seiner Schrift „Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume" eine Uebersicht über die Sortimentsverhältnisse mit, welche durchschnittlich bei mittlerm Bestandesschluß und unter der Bedingung richtig sein soll, wenn das Holz nach der vorhin für Preußen angegebenen Bestimmung sortirt, aber alles Gehölz von weniger als 1 Zoll Stärke nicht mehr berücksichtigt wird. Hiernach enthalten 100 Cubikfuß Holzmasse, die in der ersten Spalte angegebenen Durchmesser vorausgesetzt, folgende Procente und Sortimente:

Durchmesser in Brusthöhe	Laubholz mit Aesten			Kiefer mit Aesten			Uebrige Nadelhölzer ohne Aeste		
	Scheit-	Prügel-	Reis-	Scheit-	Prügel-	Reis-	Scheit-	Prügel-	Reis-
Zoll	Holz			Holz			Holz		
2			100			100			100
3		18	82		18	82		18	82
4		65	35		65	35		65	35
5		85	15		86	14		86	14
6	30	60	10	30	63	7	33	62	5
7	54	40	6	47	48	5	48	48	4
8	64	30	6	63	33	4	65	33	2
9	71	23	6	76	20	4	79	20	1
10	76	18	6	82	14	4	85	14	1
11	80	14	6	85	11	4	92	7	1
12	82	12	6	87	9	4	95	4	1
13	83	11	6	88	8	4	95	4	1
14	83	11	6	89	7	4	96	3	1
15	84	10	6	89	7	4	97	3	
16	84	10	6	89	7	4	97	3	
17	84	10	6	89	7	4	98	2	
18	85	10	5	89	7	4	98	2	
19	85	10	5	89	7	4	98	2	
20	85	10	5	89	7	4	98	2	
21	85	10	5	89	7	4	99	1	
22 und mehr	86	10	4	89	7	4	99	1	

Digitized by Google

Oberförster Stahl bemerkt noch weiter, daß von Bäumen und Beständen, welche lange Zeit licht gestanden wären, sowie bei Oberständern in Mittelwaldungen, bis 5 Procent mehr Prügel- und Reisholz und eben soviel weniger Scheitholz, von dichtgeschlossenen Beständen aber das Umgekehrte zu erwarten sei.

IV. Von der Massenbestimmung des Holzes in Schichtmassen.

1. Zweck derselben.

§. 18.

Nur die Verwerthung des Stammholzes erfolgt im forstlichen Haushalte nach Cubikfußen, alles Brennholz wird in Schichtmaßen von verschiedener Größe, das Reisholz häufig auch in Gebunden, abgesetzt. Diese Schichtmaße, welche unter verschiedenen Namen wie Klafter, Stecken u. s. w. vorkommen, füllen nie ihren Raum vollständig mit Holz aus, sondern schließen zwischen den einzelnen Holzstücken stets größere oder kleinere Zwischenräume ein. Man erhält daher auch nicht den wirklichen Cubik- oder Derbgehalt des Schichtmaßes, wenn man die Dimensionen desselben, nämlich Höhe und Breite mit der Scheitlänge multiplicirt, sondern es muß an diesem Produkte stets ein den leeren Zwischenräumen entsprechender Abzug geschehen.

Um nun jede beliebige Klafter- oder Gebundzahl, welche sich bei den jährlichen Holzfällungen ergibt, übereinstimmend mit dem Stammholze, auch in Cubikfußen und diese wieder in Schichtmaßen angeben zu können, ist es von hohem Interesse den Cubikinhalt jedes beliebigen Holzmaßes an wirklicher Holzmasse zu kennen; man muß daher auch mit den Mitteln und Wegen denselben zu finden bekannt sein.

2. Von den Factoren, welche den Derbholzgehalt einer Holzschichte bestimmen.

§. 19.

Da der wirkliche Holzgehalt eines Schichtmaßes keineswegs unter allen Verhältnissen derselbe bleibt, so wollen wir, bevor wir den Massengehalt der Verkaufsmaße selbst bestimmen lernen, erst

Digitized by Google

diejenigen Momente noch etwas näher beleuchten, von welchen derselbe vorzugsweise abhängig bleibt. Diese sind:

A. Die Dimensionen und Formen der Schichtmaße.

Sowohl die Länge der Holzscheite, als auch die Form, in welcher man dieselben aufsetzt, wirken bestimmend auf den Cubikinhalt der Klafter (des Steckens). Da die Scheit-, Prügel- und Reisholzstücke selten ganz gerade und glatt gewachsen, sondern bald gekrümmt oder gewunden sind, bald sonstige Unebenheiten besitzen, so lassen sich natürlich nicht immer gleich viele Holzstücke in den Klafterraum setzen; im Gegentheile, die Klafter wird um so mehr Holz in sich aufnehmen (im Uebrigen gleiche Verhältnisse vorausgesetzt), je kürzer die Holzscheite sind, weil alsdann die Krümmungen und Unebenheiten mehr verschwinden und das Holz sich dichter aufeinander schichtet.

Um den Einfluß der Scheitlänge auf den wirklichen Holzgehalt der Holzmaße festzustellen, hat man zahlreiche Versuche angestellt, welche das Ergebniß geliefert haben, daß bei Scheiterlängen zwischen 1 und 6 Fuß Differenzen bis zu 20 Procenten stattfinden können. Sollen daher solche Untersuchungen über den Derbholzgehalt der Schichtmaße praktischen Werth haben, so muß bei denselben immer angeführt werden, auf welche Scheitlänge sich dieselben beziehen.

In nachstehender Uebersicht theilen wir die Resultate König's und Klauprecht's mit, welche wir aus des letzteren Holzmeßkunst entnehmen. Geht man nämlich von der Scheitlänge 4' aus, so zeigen die mit + bezeichneten Zahlen das Mehrergebniß, die mit — bezeichneten Zahlen das Mindererergebniß an Massengehalt für die vorgesetzte Länge der Scheite in Theilen von Hundert oder in Procenten an.

Digitized by Google

Scheitlänge	Nach König			Nach Klauprecht		
Fuß	Scheitholz gerades	Scheitholz krummes und gerade Knüppel	Scheitholz knotiges u. krumme Knüppel	Scheitholz gerades	Scheitholz knotiges	Astholz, krummes
1	+0,06	+0,09	+0,12	+0,10	+0,20	
2	+0,04	+0,06	+0,08	+0,05	+0,12	+0,15
3	+0,02	+0,03	+0,04	+0,02	+0,06	
4	0	0	0	0	0	0
5	−0,02	−0,03	−0,04	−0,01	−0,01	
6	−0,04	−0,06	−0,08	−0,02	−0,02	−0,06

Scheitlängen von mehr als 6 Fuß kommen wohl als Brennholz nirgends vor; die zweckmäßigste Länge dürfte 4 Fuß sein.

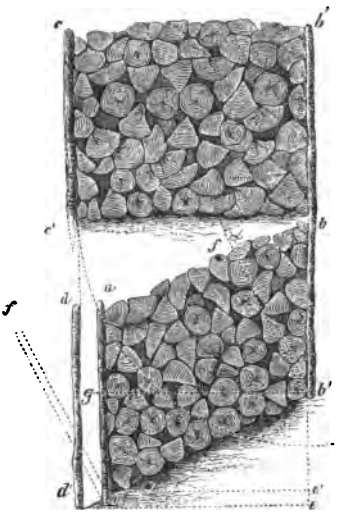
Neben der Scheitlänge hängt aber der Derbholzgehalt von der Geschicklichkeit ab, mit welcher der Holzsetzer das Holz aufschichtet. Da sich aber die Holzstücke nur etwa bis zur Brusthöhe bequem und ohne besondere Anstrengung aufsetzen lassen, so wird in demselben Verhältnisse, als die Klafterhöhe zunimmt, das ordnungsmäßige Einlegen der Scheite abnehmen, mithin der Derbholzgehalt ein kleinerer werden. Dieser Fehler wird jedoch unter Umständen wieder dadurch parallelisirt, daß bei verhältnißmäßig großer Klafterhöhe die Stützen, zwischen welchen das Holz sitzt, sich mitunter etwas auseinander drücken, und daher bei gleicher Höhe einen größeren Inhalt aufnehmen. Diese immerhin mißlichen Schwankungen werden am besten dadurch ganz vermieden, daß man die Schichtmaße nicht höher als 3 bis 4 Fuß annimmt.

Ein Fehler wird bei dem Einschlagen der Stützen von Leuten, welche von Mathematik auch keinen Begriff haben, hin und wieder noch da gemacht, wo man, wie im Gebirge, das Holz an steile Bergwände hinsetzen muß. Man pflegt nämlich bei geneigtem Terrain die Stützen bb′ und aa′ (Fig 22), wie in der Ebene lothrecht, nicht senkrecht (wie a′f) auf die geneigte Fläche (a′b′) zu schlagen, dennoch aber die Breite bc′ der Klafter schief an dem Abhange hin abzumessen, d. h. bc′ = ab = a′b′ zu machen. Hierdurch geht natürlich bei dem Neigungswinkel α die rechteckförmige Stirnfläche c′c b″b der Ebene in ein verschobenes Parallelogramm ab b′a′ über,

Digitized by Google

welches aber einen um das Stück d' d a' a kleineren Flächeninhalt als c' c b" b hat; denn es würde letzterem nur dann ganz gleich sein, wenn beide außer der gleichen Höhe b b" = b b' auch die Grundlinien gleich hätten, was aber nicht der Fall ist, da b c' = e d' > a' e' ist. Wird aber die Stirnfläche einer Klafter zu klein gemacht, so wird auch, bei gleicher Scheitlänge, der ganze Klafterinhalt um denselben Betrag zu gering gefunden, und zwar wächst der Fehler mit dem Zunehmen des Neigungswinkels α *).

Fig. 22.



Der Fehler wird dadurch umgangen, daß man, was aber nicht immer zweckmäßig und ausführbar ist, die Stützen entweder senkrecht auf die schiefe Ebene einschlägt, ihnen also die Richtung a' f und b' f', nicht die lothrechte a a' gibt, oder besser die Breite der Klafter nicht schief, sondern horizontal mißt. Letzteres geschieht dadurch, daß man etwa einen Stab g b', welcher genau so lang als die Klafter breit ist, möglichst horizontal an die Bergwand a' b' anlehnt, und hierauf genau hinter beiden Enden des ersteren die Stützen d d' und b b' lothrecht einschlägt.

Der Derbholzgehalt der Schichtmaße ist ferner ein anderer, je nachdem man ihn am Tage der Aufarchung, oder längere Zeit nachher bestimmt, weil das im frischen Zustande gefällte Holz im Laufe der Zeit eintrocknet (schwindet) und dann einen geringeren Raum einnimmt. Man hat daher an vielen Orten die Bestimmung getroffen, der Klafter bei dem Aufarchen ein gewisses Uebermaß,

---

*) Bei einem Neigungswinkel von 5° beträgt der Fehler 0,005
" " " " 10° " " " 0,015
" " " " 15° " " " 0,035
" " " " 20° " " " 0,065
" " " " 30° " " " 0,135
} des Raumes.

Digitized by Google

Darrscheit, zu geben. So gibt man z. B. nach der königl. Preuß. Holzhauerordnung vom Jahre 1817 dem frisch im Walde aufgeklafterten Holz auf jeden Fuß Höhe ½ Zoll Uebermaß. Die Niederösterreich'sche Klafter erhält wieder auf jeden Fuß Höhe 1 Zoll Uebermaß, ihre Dimensionen sind daher 6 Fuß Breite, 6 Fuß 6 Zoll Höhe und 3 Fuß Scheitlänge.

Berücksichtigt man jedoch, daß die verschiedenen Holzarten keineswegs einen gleichen Schwindungsgrad besitzen, die harten Hölzer schwinden mehr wie die weichen, so dürften streng genommen auch die Uebermaße oder Darrscheite nicht bei allen Holzarten gleich groß sein. Da die meisten gesetzlichen Vorschriften aber in dieser Beziehung keine Bestimmungen enthalten, so verfehlen die Uebermaße mehr oder weniger ihren Zweck, geben überdieß mancher Ungehörigkeit Vorschub.

Im Großherzogthum Hessen, was sich bekanntlich durch ausgezeichnete Forstordnungen und ein musterhaftes Forstrechnungswesen auszeichnet, sind keine Uebermaße gestattet, was um so zweckmäßiger ist, als daselbst das Holz, wie das überall zu wünschen wäre, nur kurze Zeit im Walde bleibt, daher auch bis zur Verwerthung nur wenig an seinem Inhalte verliert.

Es ist noch hin und wieder die Ansicht verbreitet, daß weiche Hölzer mehr als harte schwinden; auch Pfeil spricht in seiner Forstbenutzung diese Ansicht aus. Dieser Irrthum mag mit durch die Versuche Wernek's aus dem Jahre 1811 entstanden sein, wonach er z. B. findet, daß, die Klafterhöhe = 1 gesetzt, dieselbe bei Scheitholz noch sei:

bei der	Hainbuche und Birke	nach	3	Monaten	0,984	nach	6 Monaten	0,981
„	„ Buche	„	3	„	0,975	„	6 „	0,956
„	„ Eiche und Esche	„	3	„	0,970	„	6 „	0,946
„	„ Ulme	„	3	„	0,967	„	6 „	0,948
„	„ Ahorn	„	3	„	0,962	„	6 „	0,941
„	„ Aspe	„	3	„	0,960	„	6 „	0,944
„	Nadelholz	„	3	„	0,944	„	6 „	0,918

Nach den Versuchen König's stellen sich gerade die entgegengesetzten Resultate heraus.

Wollte man z. B. aus vorstehenden Schwindungs-Verhältnißzahlen, oder nach den Versuchen anderer die Höhe des Uebermaßes berechnen, so

Digitized by Google

hätte man nichts nöthig, als die Klafterhöhe durch die betreffende Verhältnißzahl zu dividiren, um die Klafterhöhe sammt Darrscheit zu finden.

Nehmen wir z. B. im Durchschnitt aus allen Holzarten an, daß nach 3 Monaten die Höhe 1 nur noch 0,96 sei, so müßte für diesen Fall die sonst 6 Fuß hohe Klafter $\frac{6}{0,96} = 6,25$ Fuß $= 6$ Fuß 3 Zoll hoch gemacht werden; das Darrscheit würde daher wie in Preußen 3 Zoll betragen.

B. Die Form und Beschaffenheit der Holzstücke.

Sie wirkt insoferne bestimmend auf den Derbholzgehalt ein, als es keineswegs gleichgiltig ist, von welcher Stärke und von welchen Theilen des Baumes die Holzstücke entnommen sind. Je stärker die Holzstücke sind, d. h. je weniger davon in eine Klafter gesetzt werden können, desto größer ist der Derbmassengehalt und umgekehrt. Sollen daher die Versuche über den Derbholzgehalt auch bleibenden Werth für Andere haben, so ist nöthig, daß wenigstens annähernd die Grenzen für die Stärke der Scheite, Prügel, Stöcke und Reiser bezeichnet werden.

Diese Bestimmungen werden am besten in den Holzhauerinstructionen niedergelegt und es empfiehlt sich, daß jeder Staat für seine Zwecke die nöthigen Versuche über den Derbholzgehalt der verschiedenen Holzsortimente anstellen läßt, daraus Durchschnittszahlen berechnet und dieselben entweder mit oder ohne Beschränkung zu Grunde legt.

Im Königreiche Preußen besteht z. B. hinsichtlich der Scheitholzstärke die Bestimmung, daß aus Rundstücken

von	6	bis	8	Zoll	Durchmesser	2,
„	8	„	10	„	„	4,
„	10	„	12	„	„	6,

und für jede 2 Zoll Durchmesser mehr auch 2 gleiche Scheite mehr gefertigt werden sollen. Im Großherzogthum Hessen sollen wieder Rundstücke von 5—8 Zoll Durchmesser 1 bis 2mal, alle stärkeren aber so oftmal gespalten werden, daß die Rindenseite nie unter 6 und nicht über 10 Zoll Breite beträgt.

Wollte man hiernach z. B. die im Großherzogthum Hessen gemachten Versuche über den Derbholzgehalt des Scheitholzes an einem Orte anwenden, wo man vielleicht Scheite von nur 4—6 Zoll Rindenseite fertigt, so würde

Digitized by Google

man einen groben Fehler begehen, weil feiner gespaltene Scheite jedenfalls einen geringeren Derbholzgehalt per Klafter besitzen. Die Differenz kann bei doppelt so viel Scheiten bis 13 Procent, und bei 4mal so viel gegen 25 Procent betragen; ein Resultat, welches von betrügerischen Holzverkäufern zum Nachtheil der Käufer nicht selten benutzt wird; denn erstere können dadurch unter Umständen aus 10—12 Klafter grob gespaltenem Holze leicht eine Klafter mehr aufstellen.

Die Form der Holzstücke äußert ihren Einfluß darin, daß krumme und knotige Holzstücke sich weniger dicht aufsetzen lassen und daher einen geringeren Derbholzgehalt wie glatte Holzsortimente liefern. Die Holzart kommt hierbei im Allgemeinen weniger in Betracht, als die Theile des Baumes, von welchen man die Sortimente entnommen hat. So hat z. B. aus dem Schafte gewonnenes Scheit- und Prügelholz jedenfalls einen größeren Derbholzgehalt, als wenn man die Klafter aus Astholz aufgearcht hätte. Ebenso werden Reisholzwellen (Gebunde) aus schwachem Durchforstungsholze aus Niederwaldungen bezogen, wieder einen größeren Derbholzgehalt als Astholzwellen zeigen.

Bei Stockholz wirkt entscheidend, ob die Stöcke länger oder kürzer abgeschnitten, mehr oder weniger fein zerspalten sind, die Wurzeln in größere oder kleinere Stücke zerhauen werden u. s. w.

C. Die Begrenzung des Schichtmaßes.

Sie wirkt, je nachdem man eine oder zwei Stützen an jeder Seite anbringt, ebenfalls auf die Derbholzmasse ein, indem die Dimensionen der Klafter durch zwei Stützen jedenfalls mehr eingeengt werden, während man z. B. bei einer Stütze krumme Holzstücke mit der krummen Seite nach außen legen kann. Es wird daher im Allgemeinen, bei Anwendung von zwei Stützen auf jeder Seite, der Derbholzgehalt ein etwas geringerer als im entgegengesetzten Falle sein. Gute Holzhauerinstructionen sollten daher auch in dieser Beziehung immer genaue Bestimmungen enthalten, um dadurch eine größere Gleichmäßigkeit in die Maße zu bringen, ohne welche die Anwendung großer Durchschnittszahlen über den Derbholzgehalt auf andere Verhältnisse immerhin gewagt bleibt.

Digitized by Google

3. Bestimmung des Derbholzgehaltes eines Schichtmaßes.

A. Bestimmung der Derbholzmasse einer Scheit- und Prügelholzklafter.

§. 20.

Will man den Derbholzgehalt einer Klafter Scheitholz durch Versuche ermitteln, so bringe man eine entsprechend große Anzahl zu Scheitholz taugliche Rundholzstücke zusammen, zerschneide sie in lauter Sectionen von der ortsüblichen Scheiterlänge und berechne jede Section auf bekannte Weise nach §. 13. A aus dem mittleren Umfang und der Länge. Hiernach spalte man die Rundstücke nach Vorschrift und setze die Scheite ebenfalls ordnungsmäßig zwischen die lothrecht eingeschlagenen Stützen bis zur gesetzlichen Höhe ein. Sollte die berechnete Anzahl in Scheite gespaltene Rundstücke nicht zur vollständigen Ausfüllung einer beliebigen Anzahl Klafter ausreichen, so müssen noch so viele Scheite nachberechnet werden als fehlen.

Beispiel: Angenommen, man habe als Inhalt einer größeren Anzahl 3 Fuß langer Nadelholz-Rundstücke in Summe von 850 Cubikfuß gefunden, und es wären mit dieser Holzquantität gerade 10 Niederösterreichische Klafter von 3 Fuß Scheiterlänge, 6 Fuß Höhe und Weite und 6—7 Zoll Uebermaß, mithin von 118 Cubikfuß Rauminhalt per Klafter gefüllt worden, so beträgt der durchschnittliche Massen- oder Derbgehalt einer Klafter offenbar

$$\frac{850}{10} = 85 \text{ Cubikfuß};$$

oder in Procenten des Raumgehaltes nach der Proportion:

$$118 : 85 = 100 : (x = 72 \text{ Procent.}$$

Weiß man nun aus einer großen Anzahl von Versuchen, daß im großen Durchschnitt das Nadelscheitholz 72 % des Raumes der Niederösterreichischen Klafter von 118 Cubikfuß ausfüllt, so findet man umgekehrt mittelst dieses Procentsatzes den Derbholzgehalt der

Digitized by Google

Klafter, wenn man den Raum derselben (118) mit den Procenten (0,72) multiplicirt, d. h. man findet wie vorhin:

$$118 \times 0{,}72 = 84{,}96 = 85 \text{ Cubikfuß.}$$

Der Derbholzgehalt einer Prügelholz-Klafter, welcher, wegen der Schwäche der Holzstücke, immer geringer als derjenige des Scheitholzes ist, kann in ganz ähnlicher Weise gefunden werden; nur kann man hier die runden Prügel oder Knüppel, welche nicht gespalten werden, gleich bis zur gesetzlichen Höhe ordnungsmäßig zwischen die Stützen einsetzen und die in eine Klafter gegangene Stückzahl erst nachträglich aus dem mittleren Umfange und der Länge einzeln berechnen und summiren.

An die Stelle der stereometrischen Berechnung kann bei dem Scheit- und Prügelholze auch die cubische Berechnung mittelst Eintauchen der Rundstärke unter Wasser treten. Man kann hierbei ganz das im §. 15 unter A und B beschriebene Verfahren einschlagen, und erhält dabei, eine sorgfältige Arbeit vorausgesetzt, in der Regel noch etwas richtigere Resultate, namentlich, wenn die Holzstücke nicht ganz glatt und gerade sind, was öfters der Fall ist.

B. Bestimmung der Derbholzmasse einer Stock- und Reisholz-Klafter und eines Gebundes (Welle).

Der Derbholzgehalt des Stock- und Reisholzes kann, wegen der unregelmäßigen Form desselben, nicht durch stereometrische Berechnung erfolgen; es müssen diese Sortimente daher jedenfalls die Wasserprobe nach §. 15. A bestehen. Zu diesem Behufe hat man nur nöthig das Holz vorschriftsmäßig zu zerhauen und zu zerspalten und es dann in die Raumklafter einzusetzen. Die ganze (z. B. in 12 Klafterräume-aufgesetzte) Holzquantität wird dann unter Wasser getaucht und genau cubisch berechnet. Dividirt man schließlich das Gesammtergebniß durch die Klafterzahl (12), so erhält man den mittleren Derbgehalt einer Klafter; der dann, wie bei dem Scheit- und Prügelholze, auch in Procenten des Raumgehaltes ausgedrückt werden kann.

Das Reisholz wird an vielen Orten, und gewiß im Interesse eines gut geordneten Forstrechnungswesens, nicht in Klaftern,

Digitized by Google

sondern in Gebunden (Wellen) von gewisser Stärke und Länge verwerthet. Um nun den durchschnittlichen Derbholzgehalt einer solchen Welle zu erforschen, welcher natürlich nach der Güte des Sortimentes und der Länge derselben verschieden ist, hat man nur nöthig, eine Anzahl derselben der Wasserprobe zu unterwerfen, um ihren Cubikinhalt fest zu stellen. Den Raumgehalt findet man aus dem Durchmesser und der Länge der Welle, indem man letztere als Walze berechnet. Dividirt man den wirklichen Inhalt durch den Rauminhalt und multiplicirt den Quotienten mit 100, so erfährt man wie viel Procente der Derbgehalt der Welle von dem Raumgehalt beträgt.

Beispiel: Eine 4 Fuß lange und 1 Fuß (12 Zoll) starke Welle hat einen Rauminhalt als Walze von 3,14 Cubikinhalt. Unter Wasser getaucht ergab dieselbe eine Derbholzmasse von 0,628 Cubikfuß, sie enthält daher Procente des Raumgehaltes:

$$\frac{0{,}628}{3{,}14} \times 100 = \frac{62{,}8}{3{,}14} = 20.$$

Kennt man nun die Procente des Raumgehaltes, so kann man umgekehrt den wirklichen Inhalt einer Welle finden, wenn man den Raumgehalt derselben (etwa 3,14 Cubikfuß) mit dem Procentverhältniß (0,20) multiplicirt. Man erhält dann wie oben $3{,}14 \times 0{,}20 = 0{,}6280$ Cubikfuß.

4. Resultate über den Derbholzgehalt der Klafter.

Es gibt wohl wenige Staaten, in welchen nicht, um eine möglichste Uebereinstimmung in das Forstrechnungswesen zu bringen, massenhafte Versuche über den Derbholzgehalt der Klafter angestellt wurden. So hat z. B. das königl. Baier. Ministerial-Forsteinrichtungs-Bureau an über 10000 Klaftern den Derbholzgehalt untersuchen lassen, deren Durchschnittsergebnisse wir in königl. Baier. Maß in nachfolgender Uebersicht mittheilen:

Digitized by Google

Erfahrungen

über den Massengehalt der Baierischen Raumklafter.

Scheitholz						Prügelholz								
Nadelholz			Laubholz			Nadelholz excl. Kiefern			Eichen			Uebrige Laubhölzer und Kiefern		
Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.
Procente des Raumgehaltes.														
74	71	68	72	68	64	69	65	61	57	53	49	65	60	55
Masse in Cubikfußen der Klafter zu 6 Fuß Höhe und Weite, 3½ Fuß Scheitlänge und 3—4 Dec. Zoll Ueberhöhe. (133 Cubikfuß Raum.)														
99	95	91	96	91	85	92	87	81	76	71	65	87	80	73
Masse in Cubikfußen der Klafter zu 6 Fuß Höhe und Weite, 3½ Fuß Scheitlänge und 5 Dec. Zoll Ueberhöhe. (136 Cubikfuß Raum.)														
101	97	93	98	93	87	94	89	83	78	72	67	89	82	75
Masse in Cubikfußen der Klafter zu 6 Fuß Höhe und Weite, 4 Fuß Scheitlänge und 3—4 Dec. Zoll Ueberhöhe. (152 Cubikfuß Raum.)														
113	108	104	110	104	98	105	99	93	87	81	75	99	91	84

Für denjenigen, welcher diese Tafeln anwenden oder auf anderes Maß umrechnen will, sind noch folgende Bemerkungen zu berücksichtigen:

„Das Scheitholz begreift die über 6 Zoll starken Stammstücke, das Prügelholz jene von 3—6 Zoll Stärke."

Digitized by Google

„Die maxima und minima begreifen die im Allgemeinen selten vorkommenden Extreme. In der Regel wird für Hochwaldreviere das medium Anwendung finden können."

„In Revieren mit sehr gutem Boden, welche in der Mehrzahl geschlossene und wüchsige Hochwaldbestände mit geradspaltigem und glattrindigem Holze besitzen und in denen verhältnißmäßig nur geringe Quantitäten als Bau- und Nutzholz zur Ausscheidung kommen, wird der Massengehalt der Raumklafter über dem Medium, doch gewöhnlich näher bei diesem als dem Maximum stehen. Entgegengesetzte Verhältnisse werden dagegen die Veranlassung geben, diese Durchschnittsgröße unter dem Medium anzusetzen."

„In Mittelwaldungen wird der Durchschnitt das Medium selten übersteigen, und gewöhnlich zwischen diesem und dem Minimum liegen."

„Die sogenannten Kreppenprügel- oder Steckenklafter, welche aus den 1—3 Zoll starken Stamm- und Asttheilen bestehen, halten um ungefähr 20 Procent weniger Masse, als die gewöhnliche Prügelklafter, für welche die Tafeln aufgestellt sind."

Die Oesterreichische Regierung hat unseres Wissens noch keine officiellen umfangreichen Versuche über den Derbholzgehalt der innerhalb des Kaiserstaates üblichen Klaftermaße anstellen lassen. Ueberhaupt sind die bis jetzt in Oesterreich veröffentlichten Zahlen theilweise schwankend *). Oberförster Buschek hat sich daher das große Verdienst erworben, die Baierischen Resultate auf Oesterreichisches Maß umzurechnen. Wir lassen die Ergebnisse in der nachfolgenden Uebersicht um so mehr folgen, als dieselben für den Oesterreichischen Forstwirth gewiß von hohem praktischem Werthe sind.

Erfahrungssätze

über den Massengehalt der Oesterreichischen Raumklafter.

Scheitholz						Prügelholz								
Nadelholz			Laubholz			Nadelholz, excl. Kiefern			Eichen			Uebrige Laubhölzer und Kiefern		
Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.
Procente des Raumgehaltes.														
75	72	69	73	69	65	70	66	62	58	54	50	66	61	56

*) Man vergleiche z. B. die von Grabner in seinen Cubiktafeln mitgetheilten Zahlen mit denen in der nachfolgenden Uebersicht.

Digitized by Google

Scheitholz						Prügelholz								
Nadelholz			Laubholz			Nadelholz, excl. Kiefern			Eichen			Uebrige Laubhölzer und Kiefern		
Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.
Masse in Cubikfußen der Klafter zu 6 Fuß Höhe und Weite, 3 Fuß Scheitlänge und 6—7 Zoll Ueberhöhe. (118 Cubikfuß Raumgehalt.)														
89	85	81	86	81	76	83	78	73	68	64	59	78	72	66
Masse in Cubikfußen der Klafter zu 6 Fuß Höhe und Weite, 3 Fuß Scheitlänge und 4—5 Zoll Ueberhöhe. (115 Cubikfuß Raumgehalt.)														
86	83	79	84	79	75	81	76	71	67	62	57	76	70	64
Masse in Cubikfußen der Klafter zu 6 Fuß Höhe und Weite, 2½ Fuß Scheitlänge und 6—7 Zoll Ueberhöhe. (98 Cubikfuß Raumgehalt.)														
74	71	68	72	68	64	69	65	61	57	53	49	65	60	55
Masse in Cubikfußen der Klafter zu 6 Fuß Höhe und Weite, 2½ Fuß Scheitlänge und 4—5 Zoll Ueberhöhe. (96 Cubikfuß Raumgehalt.)														
72	69	66	70	66	62	67	63	59	56	52	48	63	59	54

Für den Gebrauch der vorstehenden Zahlen gelten dieselben Bemerkungen, welche wir auch den Baierischen Erfahrungssätzen beigefügt haben. Da die Baierische Klafter, in Oesterreichischem Maße ausgedrückt, nur 5.54 Fuß Höhe und Weite, aber 3.23 und 3.69 Fuß

Digitized by Google

Tiefe und 3.32 — 4.46 Zoll Ueberhöhe hat, so wurden die Baierischen Procentsätze, um für die in Oesterreich gebräuchliche Klafter von 2½ und 3 Fuß Scheitlänge dienen zu können, durchgehends um 1 Procent erhöht, weil sich kürzeres Holz besser zusammenlegen läßt.

Der königl. Preußische Oberförster Stahl hat ebenfalls die in Baiern ermittelten Erfahrungssätze über den Massengehalt der Holzklafter zur Umrechnung auf die preußische Klafter benutzt, weil die Baierischen Maße so ziemlich mit den Preußischen übereinstimmen, und auch die eigenen Versuche Stahl's, gegenüber den in Baiern angestellten, nur geringe Differenzen zeigten. Nachstehende Uebersicht enthält die von Stahl umgerechneten Derbholzgehalte in Preußischem Maße:

Bezeichnung der		Inhalt an fester Holzmasse					
Sortimente	Holzarten	In einer Klafter von 112½ Cubikfuß Raum Cubikfuß			Procente des Raumes		
		Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.
Scheit- oder Klobenholz von über 6 Zoll starken Stamm- und Astheilen	Nadelholz	83.25	79.9	76.5	74	71	68
	Laubholz	81.0	76.5	72.0	72	68	64
Prügel- oder Knüppelholz, 6—3 Zoll stark	Nadelholz mit Ausschluß der Kiefer . .	77.6	73.1	68.6	69	65	61
	Eichen	64.1	59.6	55.1	57	53	49
	Uebrige Laubhölzer u. Kiefer	73.1	67.5	61.9	65	60	55
Reisholz, 3—1 Zoll stark	Nadelholz mit Ausschluß der Kiefer . .	62.1	58.5	54.9	55	52	49
	Eichen	51.3	47.7	44.1	46	42	39
	Uebrige Laubhölzer u. Kiefer	58.5	54.0	49.5	52	48	44

Im Großherzogthume Hessen hat man statt Klafter, Stecken, welche 5 Fuß hoch, 4 Fuß weit sind, eine Scheitlänge von 5 Fuß

Digitized by Google

und gar kein Uebermaß, somit einen Raumgehalt von $5 \times 5 \times 4 = 100$ Cubikfuß haben (1 Fuß = 0,25 Meter).

Man nimmt daselbst den Derbholzgehalt eines Stecken

Scheitholz	zu	70	Cubikfuß,
Prügelholz	„	60	„
Stockholz	„	50	„ und
Reisholz	„	20	„ an.

Das meiste Reisholz wird jedoch in Wellen von 1 Fuß Stärke und 5 Fuß Länge, mithin von 3.02 Cubikfuß Raum gebunden, und wird der Derbholzgehalt einer solchen Welle = 1 Cubikfuß gesetzt.

Was schließlich den Derbholzgehalt des Stockholzes betrifft, so wechselt dieser, wie bereits erwähnt, je nachdem man die Wurzeln mehr oder weniger weit rodet, die Stöcke höher oder tiefer abschneidet, sie feiner oder gröber zerspaltet u. s. w. Im Durchschnitte kann man jedoch die Stockholzmasse auf 40 — 50 Procent des Raumgehaltes annehmen. Jedenfalls erscheint es zweckmäßig, wenn in jedem Staate, oder jedem größeren Privatbesitz, in dieser Beziehung reichliche Erfahrungen gesammelt werden.

5. Von der Verwandlung concreter in summarische Klafter (Normalklafter).

§. 22.

Wie wir soeben gesehen haben, ist der Derbholzgehalt eines gewissen Raummaßes je nach dem Sortimente ein sehr verschiedener. Er ist beim Scheitholz am größten, weniger groß beim Prügelholz, noch kleiner beim Stockholz und am kleinsten beim Reisholz.

Um sich daher einen raschen Ueberblick über die wirkliche Cubikmasse einer größeren Anzahl aus verschiedenen Sortimenten bestehenden Raummaßen, etwa über das Ergebniß einer ganzen Holzernte, zu verschaffen, erscheint es räthlich, daß man die Derbholzgehalte der verschiedenen Sortimente alle auf ein einziges reducirt. Man nennt nun diejenige Maßeinheit, auf welche man die Raummaße aller Sortimente reducirt, das summarische oder Normalmaß. Ist letzteres z. B. eine Klafter, so nennt man es eine summarische Klafter (Normalklafter), ist es ein Stecken, einen summarischen

Digitized by Google

Stecken u. s. w. Die Normalklafter kann entweder ein wirklich bestehendes oder auch nur ein eingebildetes Maß sein.

Im Großherzogthum Hessen ist z. B. der summarische Stecken ein zu 70 Cubikfuß wirkliche Masse angenommener Stecken Scheitholz. Da man daselbst den Stecken Prügelholz zu 60, den Stecken Stockholz zu 50 und den Stecken Reisholz zu 20, die Reisholzwelle aber zu 1 Cubikfuß annimmt, so ist also:

$$1 \text{ Stecken Prügelholz} = \frac{60}{70} = \frac{6}{7} = 0{,}857 \text{ summar. Stecken,}$$

$$1 \text{ „ Stockholz} = \frac{50}{70} = \frac{5}{7} = 0{,}714 \text{ „ „}$$

$$1 \text{ „ Reisholz} = \frac{20}{70} = \frac{2}{7} = 0{,}285 \text{ „ „}$$

$$1 \text{ Welle „} = \frac{1}{70} = \frac{1}{70} = 0{,}0143 \text{ „ „}$$

$$100 \text{ Wellen „} = \frac{100}{70} = \frac{10}{7} = 1{,}43 \text{ „ „}$$

Angenommen, eine Anzahl Stämme hätte ergeben:

270 Cubikfuß Stammholz,
30 Stecken Scheitholz,
4 „ Prügelholz,
7 „ Stockholz und
12 „ Reisholz,

so betrüge dies für:

$$\text{Stammholz} = \frac{270}{70} \ldots = 3{,}859 \text{ summarische Stecken,}$$

$$\text{Scheitholz} = 30 \ldots = 30{,}000 \text{ „ „}$$

$$\text{Prügelholz} = 4 \times 0{,}859 = 3{,}436 \text{ „ „}$$

$$\text{Stockholz} = 7 \times 0{,}714 = 4{,}998 \text{ „ „}$$

$$\text{Reisholz} = 12 \times 0{,}285 = 3{,}420 \text{ „ „}$$

$$\text{Zusammen} = 45{,}713 \text{ summarische Stecken.}$$

Hätte man das Reisholz, statt es in Stecken zu setzen, in Wellen gebunden, und etwa 240 Stück gewonnen, so würden diese gleichfalls $240 \times 0{,}0143 = 3{,}43$ summarische Stecken betragen.

Digitized by Google

An anderen Orten, so auch in manchen Theilen Oesterreichs, nimmt man als Normalklafter ein ideales Maß von 100 Cubikfuß wirkliche Holzmasse an und reducirt alle Sortimente auf dieses Maß. Angenommen, die 118 Cubikfuß Raum haltende Nieder-Oesterreichische Klafter enthalte im großen Durchschnitte bei:

Scheitholz	83	Cubikfuß wirkliche Holzmasse,
Prügelholz	70	
Stockholz	50	
Reisholz bis 1 Zoll Stärke	50	

so würde:

1 Klafter Scheitholz $= \frac{83}{100} = 0{,}83$ summarische Klafter,

1 „ Prügelholz $= \frac{70}{100} = 0{,}70$ „ „

1 „ Stockholz $= \frac{50}{100} = 0{,}50$ „ „

1 „ Reisholz $= \frac{50}{100} = 0{,}50$ „ „

sein. Im Falle auch das Reisholz unter 1 Zoll Stärke verwerthet würde, dürfte der Derbholzgehalt im Durchschnitte nur zu 25 Cubikfuß angenommen werden, und würde eine concrete Klafter dann $\frac{25}{100} = 0{,}25$ summarische Klafter sein. Nach diesen Verhältnißzahlen kann dann jede beliebige Anzahl concrete Klafter in Normalklafter verwandelt werden, wenn man nur die betreffende Zahl der ersteren mit dem zugehörigen Reductionscoefficienten multiplicirt.

Digitized by Google

Zweites Kapitel.

Von der Aufnahme und Schätzung stehender Bäume.

Vorbemerkungen.

§. 23.

Nicht immer findet man sich in der günstigen Lage, den Inhalt einzelner Bäume in gefälltem Zustande berechnen zu können; manchmal handelt es sich auch darum, den Inhalt stehender Bäume ohne besonderen Zeitaufwand sicher anzusprechen. Diese Aufgabe wurde bis jetzt noch nicht vollständig gelöst, wird auch vielleicht nie ganz gelöst werden, so viel Mittel und Wege man auch schon in Vorschlag gebracht hat und künftig möglicher Weise noch in Vorschlag bringen wird.

Wenn auch die Form liegender Bäume von der Form stehender nicht abweicht, so liegt die Schwierigkeit, letztere ganz genau zu berechnen, doch in dem ungünstigen Umstande, daß man unmöglich die zur Berechnung dienenden Dimensionen mit der Schärfe bestimmen kann, wie dies möglich ist, wenn der Baum mit allen seinen Theilen ausgestreckt auf der Erde vor dem Taxator liegt.

Könnte man es auch mit besonders dazu construirten Instrumenten erreichen, die Durchmesser des Stammes in verschiedenen Höhen mit genügender Genauigkeit zu ermitteln, so könnten sich diese Messungen doch nur auf jenen Theil des Stammes beziehen, welcher vom Boden aus noch deutlich übersehen werden kann, nicht aber auf den schon mit Aesten und Zweigen bedeckten Stammtheil. Noch weniger aber ließen sich directe Messungen an Zweigen, Aesten und dem in der Erde stehenden Stocke vornehmen. Es wird sich daher die cubische Berechnung stehender Bäume nie auf ausschließliche Rechnung, gestützt auf directe Messung, sondern immer auch auf theilweise Schätzung unmeßbarer Baumtheile gründen können und müssen.

Digitized by Google

Die unter den günstigsten Verhältnissen erreichbaren Resultate werden stets den aus liegenden Bäumen gewonnenen Ergebnissen nachstehen.

Obgleich, von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet, uns die forstliche Baummeßkunde eine vielleicht unverbesserliche Lücke zu zeigen scheint, so äußert letztere doch auf die praktischen Zwecke der Holzmassenaufnahme keinen störenden Einfluß, indem die Fälle kaum nennenswerth sind, in welchen man eine vollständig richtige Inhaltsbestimmung stehender einzelner Bäume bedarf. Bei weitem die wichtigste Aufgabe der Holzmassenaufnahme ist eine genaue Ermittelung der Bestandesmassen, und dieser Zweck kann, wie später gezeigt werden wird, auf anderem Wege befriedigend erreicht werden.

Nur wenn einzelne Holz-Consumenten außer der gewöhnlichen Fällungszeit Stämme von gewissen Dimensionen und Inhalten verlangen sollten, kann der Forstmann, um nicht unnöthige Fällungen zu veranlassen, in die Lage kommen, den Inhalt einzelner stehender Bäume bis zu einem gewissen Grad von Genauigkeit angeben zu müssen; dann aber kommt es meist auf einige Cubikfuß mehr oder weniger nicht an, noch viel weniger wird aber auf die oberen, minder werthvollen Theile des Baumes gesehen. Für derartige und ähnliche Fälle reicht man aber mit den gewöhnlichen Hülfsmitteln vollständig aus. Für andere Zwecke gibt es andere Mittel.

I. Von den nöthigen Hülfsmitteln und Instrumenten.

1. Von den Baumhöhenmessern.

§. 24.

Obgleich die bei der Ausmessung liegender Stämme nöthigen Instrumente auch hier theilweise in Gebrauch kommen (denn es dienen Baumkluppe und Baumzirkel zur Messung der Durchmesser, Meßbänder zur Aufnahme der Baumumfänge bis zu einer solchen Höhe des stehenden Baumes, als man von der Erde aus mit den Händen reichen kann), so sind zur Messung der mit gewöhnlichen Meßstangen unerreichbaren Baumhöhen (Scheitelhöhen), oder zur Bestimmung der Entfernungen vom üblichen Stockabschnitte bis zu einer gewissen Stelle des Schaftes, besonders für diese Zwecke con-

Digitized by Google

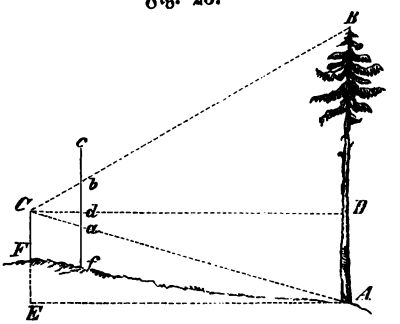
struirte Baumhöhenmesser (Hypsometer), welche geeignet sein müssen, die Höhen der Bäume in möglichst einfacher und kurzer Weise bis auf Fuße genau und richtig anzugeben, ganz unentbehrliche Instrumente.

Die Zahl der hierher gehörigen Erfindungen, welche theils aus freier Hand, theils mit Stativen gebraucht werden, wurde noch bis auf die neueste Zeit vermehrt, so daß man mit der Beschreibung und Gebrauchsanweisung derselben ein ganzes Heft ausfüllen könnte. Wir beschränken uns daher hier um so mehr nur auf wenige Instrumente, als man z. B. mit dem einfachen, billigen und sehr zweckmäßigen Spiegel-Hypsometer von Faustmann vollständig ausreicht, und wir der Ueberzeugung sind, daß alle übrigen noch Anwendung findenden Höhenmesser durch denselben ganz entbehrlich gemacht werden könnten. Neben vielen andern bediente man sich seither folgender Vorrichtungen zum Baumhöhenmessen.

A. Das Messen der Baumhöhen mittelst Stäben.

Man wähle sich in beliebiger Entfernung von dem Baume einen Punkt F, von welchem sowohl nach der Spitze B, als dem Fuße A des Baumes gesehen werden kann, und stecke in denselben einen 4 bis 5 Fuß langen Stab CF senkrecht ein (Fig. 23). Hierauf stecke man in gerader Richtung nach dem Baume, etwa in einer Entfernung von 1 bis 2 Klafter, einen zweiten Stab cf, welcher länger als CF sein muß, ebenfalls senkrecht ein, visire nun von C nach B und dann nach A, und merke sich genau die Punkte b und a, wo die Visirrichtungen den Stab cf berühren.

Fig. 23.



Nun hat aber der senkrechte Stab cf zu dem senkrechten Baume AB eine parallele Stellung, es müssen daher die Dreiecke Cab und CAB ähnlich sein, und da in ähnlichen Dreiecken die den gleichen

Digitized by Google

Winkeln gegenüberliegenden Seiten in Proportion stehen, so kann man setzen:

$$Cd : ab = CD : AB \text{ oder}$$

$$AB = \frac{ab \cdot CD}{Cd}$$

Die unbekannte Höhe AB ist nun in lauter bekannten Größen ausgedrückt, denn CD = AE ist die horizontale Entfernung des Punktes F von A, und Cd = Ff, sowie ab können leicht gemessen werden.

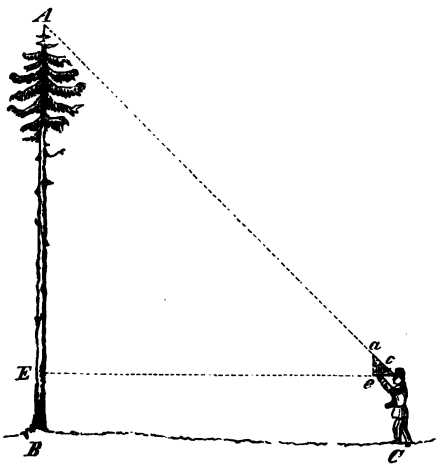
Beispiel: Es sei CD = 80 Fuß, ab = 6,2 Fuß und Cd = 8 Fuß, so ist $AB = \frac{CD \cdot ab}{Cd} = \frac{80 \times 6{,}2}{8} = 10 \times 6{,}2$ = 62 Fuß.

Diese Methode wird natürlich jetzt nur noch da angewendet, wo man sich nicht augenblicklich in den Besitz eines wirklichen Baumhöhenmessers setzen kann.

B. Höhenmessung mittelst eines rechtwinkeligen gleichschenkeligen Dreieckes.

Die gleichen Seiten ae und ce des Dreieckes ace (Fig. 24) können eine Länge von 6—8 Zoll besitzen. Bei dem Gebrauche desselben stellt man sich beiläufig in der Entfernung der zu messenden Baumhöhe und wo möglich in gleicher Höhe mit dem Fußpunkte des Baumes auf, und legt die Spitze c des meist hölzernen Dreieckes ace in einer solchen Stellung an das eine Auge an, daß die eine Seite ae möglichst vertical, die andere aber horizontal zu liegen ce kommt. Nun visirt man scharf an der Kante ca der Hypothenuse des Dreieckes hin und nähert oder

Fig. 24.



Digitized by Google

entfernt sich so lange von dem Baume, bis die Visirrichtung ca genau mit der Spitze A des Baumes zusammenfällt. Schließlich sieht man auch noch an der horizontalen Kante ce des Dreieckes nach dem Baumstamme hin und merkt sich den Punkt E, wo die Visirrichtung hintrifft. Da nun, wie leicht einzusehen, die Dreiecke cae und cAE ähnlich sind, so hat man zur Bestimmung des größten Theiles AE der Baumhöhe folgende Proportion:

$$ce : ae = cE : AE \text{ oder}$$

$$AE = \frac{ae \cdot cE}{ce}$$

und da der Voraussetzung nach ae = ce ist, so muß auch AE = cE sein, d. h. man findet jede beliebige Höhe AE, wenn man die horizontale Länge vom Fußpunkte des Baumes bis zum Standpunkte des Messenden mißt.

Wird zu dieser Entfernung noch das leicht meßbare Stückchen BE hinzu addirt, so ergibt sich die ganze Baumlänge AB.

Um sich von der richtigen Haltung des Dreieckes ace besser überzeugen zu können, kann bei a noch ein kleines Loth befestigt werden, dessen Faden bei richtiger Stellung scharf an der Kante ae hingleiten muß.

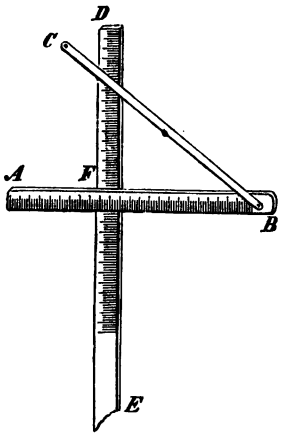
Diese Methode Höhen zu messen hat das für sich, daß man sich das Dreieck in Ermangelung eines besseren Instrumentes unter Umständen selbst (etwa aus Pappe) fertigen kann und daß auch der Vorgang sehr einfach ist. Die Resultate sind für viele Fälle der Praxis hinreichend genau.

C. Der Mayer'sche oder Hoßfeld'sche Höhenmesser.

Derselbe besteht aus zwei Linealen AB, BC und einem Stabe DE (Fig. 25). Das Lineal AB läßt sich in einer Nuthe bei F in dem Stabe DE horizontal hin- und herschieben und ist auf der einen Seite von B nach A hin in 100—200 gleiche Theile getheilt. Dieselben Theile sind auch auf dem Stabe DE von der Mitte F aus aufwärts und abwärts aufgetragen und fortlaufend nach der Anzahl Theile entsprechend beschrieben. Das Lineal BC dient zum Visiren nach den betreffenden Theilen des Baumes. Das

Digitized by Google

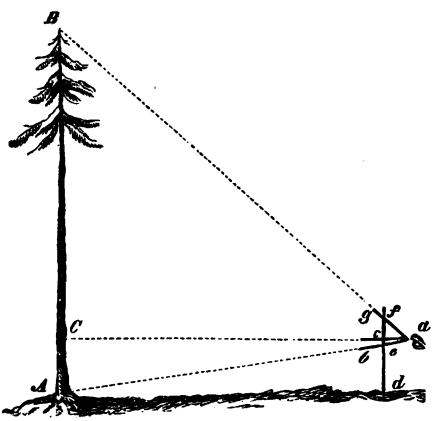
Fig. 25.



Instrument kann in Messing ausgeführt und zum Taschengebrauch eingerichtet werden.

Soll nun mit diesem Instrumente die Höhe eines Baumes gemessen werden, so stelle man dasselbe in einer der Höhe des Baumes nahe gleichkommenden Entfernung und an einer solchen Stelle auf, daß man die Spitze und den Fuß des Baumes überblicken kann und das Lineal ac (Fig. 26) eine horizontale, der Stab df eine verticale Stelle erhält. Hierauf messe man die Linie vom Fuße des Baumes bis zu dem Instrumente in horizontaler Projection (bei geneigtem Boden) in Fußen ab und verschiebe alsdann das getheilte Lineal so, daß das Stück ac gerade so viel Theile als die gemessene Linie Fuße enthält. Visirt man nun zunächst über das bewegliche Lineal ag nach dem Gipfel B des Baumes, so kann man die Höhe BC an der Stelle f auf dem getheilten Stabe df in Fußen ablesen; bringt man hierauf das Lineal ag in die Lage ab, nach dem Fuße A visirend, so zeigt das Stückchen ce auf dem Stabe df noch die Höhe von A bis C in Fußen. Werden die Beträge cf und ce addirt, so erhält man die Höhe des ganzen Baumes.

Fig. 26.



Die Richtigkeit dieses Verfahrens wird gerade wie die Höhenmessung mittelst Stäben bewiesen (§. 24. A). Die Dreiecke aAB und aef sind ähnlich; der Entfernung des Instrumentes von Baume

Digitized by Google

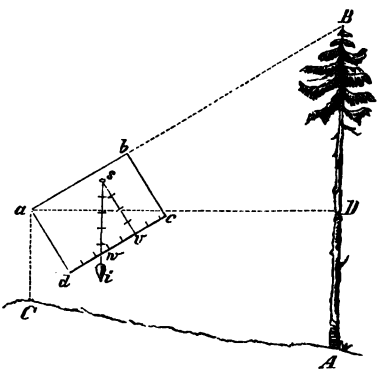
entspricht die Linie ac, mithin auch der Baumhöhe AB, der Betrag ef auf dem Instrumente.

D. Der Höhenmesser von Winkler.

Wir widmen deßhalb dem Höhenmesser von Winkler noch einige Worte, weil derselbe noch vielfach, namentlich unter den Forstwirthen des Kaiserstaates Oesterreich, verbreitet ist, und weil er bei ziemlicher Einfachheit auch hinreichend befriedigende Resultate liefert.

Denkt man sich nämlich unter abcd ein rechteckiges 6 Zoll langes und etwa 3½ Zoll breites Brettchen (Fig. 27), auf demselben die Linie sv senkrecht auf cd und ab gezogen, in dem Punkte s ein Loth si vertical und parallel zu AB herabhängend, und endlich aD (gleich der Standlinie AC) horizontal, so müssen, wie leicht einzusehen, die Dreiecke aBD und svw ähnlich sein und es besteht folgende Proportion:

Fig. 27.



$$aD : DB = sv : vw.$$

Wird nun die Linie sv in eine gewisse Anzahl, z. B. n (80) gleiche Theile getheilt, trägt man dann dieselben Theile von s nach i und von v nach w hin so oft es geht auf, setzt man ferner die Größe eines solchen Theiles $= \alpha$, so ist die Länge von sv ausgedrückt durch $sv = n \cdot \alpha$, dem analog $sw = m \cdot \alpha$ und $vw = p \cdot \alpha$. Nimmt man nun die meßbare Standlinie $aD = CA = n$ Fuß an und substituirt diese Werthe in obige Proportion, so wandelt sie sich um in: $n : DB = n \cdot \alpha : p \cdot \alpha$, d. h. es ist:

$$DB = \frac{n \cdot p \cdot \alpha}{n \cdot \alpha} = p \text{ Fuß.}$$

Beträgt demnach die Standlinie aD gerade so viele Fuße als die Linie sv Intervalle zählt, so kann die

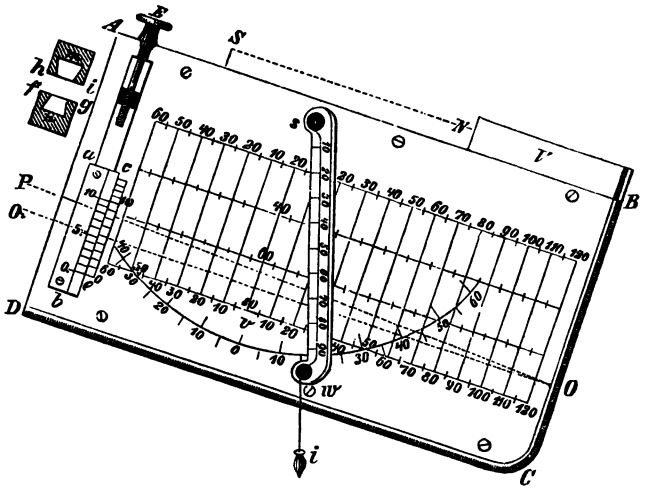
Digitized by Google

Höhe eines Gegenstandes DB immer an der Linie cd direct in Fußen abgelesen werden.

Nach dieser Idee wurde der Winkler'sche Höhenmesser in verschiedener Gestalt ausgeführt.

Die nebenstehende Figur 28 stellt denselben in 1/4 der Natur vor, wie derselbe von Mechanikus J. Schablaß in Wien in besonderer

Fig. 28.



Schönheit und Eleganz gefertigt wird. Er besteht aus einem 6 Zoll langen, 3½ Zoll breiten und ¾ Zoll hohen Kästchen, die Seiten BC und ABCD, auf welch' letzterer sich die Eintheilung befindet, sind von Messing, die übrigen Seiten jedoch nur aus schön polirtem hartem Holze. Die Seitenfläche ABCD wird durch eine Linie sv, welche senkrecht auf AB und CD steht, in dem Verhältnisse 1 : 2, sv selbst aber von dem Punkte s aus wieder in 4 gleiche Theile getheilt.

In den so erhaltenen Theilungspunkten 20, 40, 60 und 80 der Linie sv werden nun Senkrechte errichtet, auf die obere und untere derselben, dann zu beiden Seiten der Linie sv die gleichen Theile s 20 so oft als es geht aufgetragen, ein jeder solcher Theil nochmals in vier gleiche Theile getheilt, und immer die zweiten Theilungspunkte, wie die Figur zeigt, beschrieben und mit einander

Digitized by Google

verbunden. Nachdem dies geschehen, wird mittelst eines Schräubchens s ein messingenes kleines Lineal s w mit dem Lothe i befestigt, welches bei verticaler Stellung der Ebene ABCD frei wie ein Pendel schwingt und nach eingetretener Ruhe eine verticale Linie vorstellt. Die Visur wird durch einen kurzen Stift S und eine bei B angebrachte Ocularritze bewerkstelligt. Während der Ruhe oder des Transportes wird das Loth in die Röhre V bei N eingesteckt.

Was die Anwendung dieses Instrumentes, welches ohne Stativ gebraucht wird, anlangt, so drücken die auf der Linie s v befindlichen Zahlen die sogenannten Standlinien, d. h. die horizontalen Entfernungen zwischen dem Messenden und dem Fuße des Gegenstandes aus, dessen Höhe ermittelt werden soll.

Je nachdem daher die Standlinie 20, 40, 60 oder 80 Fuß beträgt, werden die Höhen an der ersten, zweiten, dritten oder vierten Horizontallinie und zwar immer an derjenigen Stelle abgelesen, wo das Lineal s w mit seiner scharfen Kante gerade anliegt. Wäre z. B. die Standlinie 60 Fuß gewesen, so würde bei der gegenwärtigen Stellung des Instrumentes die Höhe 20 Fuß, bei 80 Fuß Standlinie aber 26 Fuß betragen.

Schon aus der Zeichnung geht hervor, daß Höhen immer in der Richtung von v nach C, Tiefen aber in der Richtung von v nach D hin abgelesen werden. Will man die Höhe eines Baumes bestimmen, so mißt man zunächst eine schickliche Standlinie von 20, 40, 60 oder 80 Fuß, von deren Ende die Spitze und der Fuß des Baumes sichtbar ist. Befindet sich nun das Auge des Beobachters höher als der Fußpunkt des Baumes, so sieht man zuerst durch die Visirrichtung BS nach der Spitze und liest die Fuße auf der Seite vC an der richtigen Stelle ab. Die erhaltene Zahl betrage beispielweise 47. Hierauf visirt man nach dem Fuße des Baumes, wobei das Loth eine Stellung zwischen v und D annehmen wird, und merkt sich auch diesen Betrag mit etwa 11 Fuß. Werden endlich beide Ablesungen addirt, so ist 47 + 11 = 58 Fuß die Gesammthöhe des Baumes.

Liegt jedoch der Visirpunkt des Beobachters tiefer als der unterste Punkt des Baumes, so wird sich in beiden Visuren, nach dem Gipfel und nach dem Fuße, das Loth s i nach ein und derselben Seite, nämlich gegen vC hin neigen, und man wird in diesem Falle

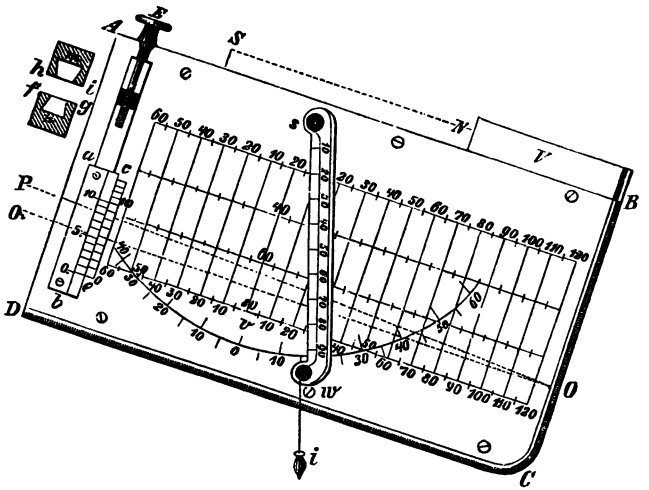
Digitized by Google

Höhe eines Gegenstandes DB immer an der Linie cd direct in Fußen abgelesen werden.

Nach dieser Idee wurde der Winkler'sche Höhenmesser in verschiedener Gestalt ausgeführt.

Die nebenstehende Figur 28 stellt denselben in 1/4 der Natur vor, wie derselbe von Mechanikus J. Schablaß in Wien in besonderer

Fig. 28.



Schönheit und Eleganz gefertigt wird. Er besteht aus einem 6 Zoll langen, 3½ Zoll breiten und ¾ Zoll hohen Kästchen, die Seiten BC und ABCD, auf welch' letzterer sich die Eintheilung befindet, sind von Messing, die übrigen Seiten jedoch nur aus schön polirtem hartem Holze. Die Seitenfläche ABCD wird durch eine Linie sv, welche senkrecht auf AB und CD steht, in dem Verhältnisse 1 : 2, sv selbst aber von dem Punkte s aus wieder in 4 gleiche Theile getheilt.

In den so erhaltenen Theilungspunkten 20, 40, 60 und 80 der Linie sv werden nun Senkrechte errichtet, auf die obere und untere derselben, dann zu beiden Seiten der Linie sv die gleichen Theile s 20 so oft als es geht aufgetragen, ein jeder solcher Theil nochmals in vier gleiche Theile getheilt, und immer die zweiten Theilungspunkte, wie die Figur zeigt, beschrieben und mit einander

Digitized by Google

verbunden. Nachdem dies geschehen, wird mittelst eines Schräubchens s ein messingenes kleines Lineal s w mit dem Lothe i befestigt, welches bei verticaler Stellung der Ebene A B C D frei wie ein Pendel schwingt und nach eingetretener Ruhe eine verticale Linie vorstellt. Die Visur wird durch einen kurzen Stift S und eine bei B angebrachte Ocularritze bewerkstelligt. Während der Ruhe oder des Transportes wird das Loth in die Röhre V bei N eingesteckt.

Was die Anwendung dieses Instrumentes, welches ohne Stativ gebraucht wird, anlangt, so drücken die auf der Linie s v befindlichen Zahlen die sogenannten Standlinien, d. h. die horizontalen Entfernungen zwischen dem Messenden und dem Fuße des Gegenstandes aus, dessen Höhe ermittelt werden soll.

Je nachdem daher die Standlinie 20, 40, 60 oder 80 Fuß beträgt, werden die Höhen an der ersten, zweiten, dritten oder vierten Horizontallinie und zwar immer an derjenigen Stelle abgelesen, wo das Lineal s w mit seiner scharfen Kante gerade anliegt. Wäre z. B. die Standlinie 60 Fuß gewesen, so würde bei der gegenwärtigen Stellung des Instrumentes die Höhe 20 Fuß, bei 80 Fuß Standlinie aber 26 Fuß betragen.

Schon aus der Zeichnung geht hervor, daß Höhen immer in der Richtung von v nach C, Tiefen aber in der Richtung von v nach D hin abgelesen werden. Will man die Höhe eines Baumes bestimmen, so mißt man zunächst eine schickliche Standlinie von 20, 40, 60 oder 80 Fuß, von deren Ende die Spitze und der Fuß des Baumes sichtbar ist. Befindet sich nun das Auge des Beobachters höher als der Fußpunkt des Baumes, so sieht man zuerst durch die Visirrichtung B S nach der Spitze und liest die Fuße auf der Seite v C an der richtigen Stelle ab. Die erhaltene Zahl betrage beispielweise 47. Hierauf visirt man nach dem Fuße des Baumes, wobei das Loth eine Stellung zwischen v und D annehmen wird, und merkt sich auch diesen Betrag mit etwa 11 Fuß. Werden endlich beide Ablesungen addirt, so ist 47 + 11 = 58 Fuß die Gesammthöhe des Baumes.

Liegt jedoch der Visirpunkt des Beobachters tiefer als der unterste Punkt des Baumes, so wird sich in beiden Visuren, nach dem Gipfel und nach dem Fuße, das Loth s i nach ein und derselben Seite, nämlich gegen v C hin neigen, und man wird in diesem Falle

Digitized by Google

die richtige Höhe erhalten, wenn man die kleinere abzulesende Zahl von der größeren abzieht. Hieraus ergibt sich folgende Regel:

Kommt bei dem Anvisiren das Lineal sw auf beide Seiten der Linie sv zu liegen, so werden die Zahlen addirt; verbleibt dieses jedoch nur auf einer Seite der Linie sv, so wird die kleinere Zahl von der größeren abgezogen, wenn man die Höhe eines Gegenstandes oder eines Theiles desselben haben will.

Da die Theilung nur bis zu 5 Fuß durchgeführt ist, so werden die einzelnen Fuße nach dem Augenmaße eingeschätzt.

Der Winkler'sche Höhenmesser dient auch zum Messen der Baumdurchmesser an jeder beliebigen Stelle des Baumes. Es sind zu diesem Zwecke die noch aus der Figur ersichtlichen Vorrichtungen angebracht; da diese Einrichtung jedoch weniger praktischen Werth hat, so unterlassen wir, der Kürze halber, die Beschreibung dieses Theiles des Instrumentes.

Wer sich für eine vollständige Beschreibung und Gebrauchsanweisung des Winkler'schen Dendrometers interessirt, der lese nach in Winkler's: „Anleitung zur Construction und dem Gebrauche eines einfachen Taschen-Dendrometers. Zweite ganz umgearbeitete Auflage. Wien, 1846;" oder in meinem Lehrbuche der Geodäsie. Wien, 1858.

Das Spiegelhypsometer von Faustmann *).

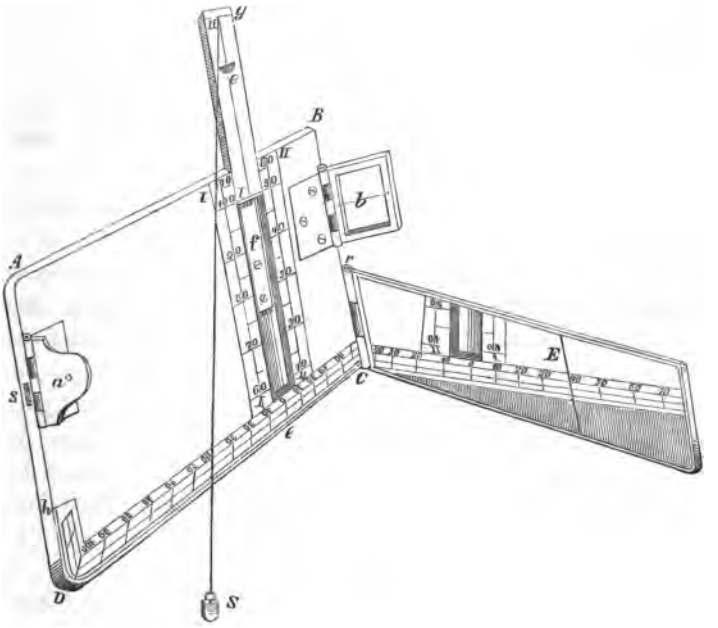
Es sucht die Mängel der früheren Höhenmesser zu beseitigen, enthält mehrere wesentliche Verbesserungen und ist für den praktischen Gebrauch wegen seiner Genauigkeit, Einfachheit und Billigkeit sehr zu empfehlen. Es besitzt Brieftaschenformat, wird ohne Stativ gebraucht, hat ein ähnliches rechteckiges Brettchen ABCD, wie das Winkler'sche Instrument, und ist so construirt, daß es in der Ruhe bequem in ein einfaches Pappdeckelfutteral gesteckt und in der Rocktasche nachgetragen werden kann. Außer dem rechtwinkeligen hölzernen

*) Zu beziehen bei dem großh. Hess. Oberförster Faustmann in Babenhausen, so wie durch die Redaction der Allg. Forst- und Jagdzeitung um den geringen Preis von 2 fl. 30 kr. süddeutsche Währung.

Digitized by Google

Brettchen ABCD (Fig. 29) besitzt das Hypsometer noch eine Diopter-vorrichtung ab, eine Höhenscala CDh, einen Beobachtungsspiegel E und ein an dem Schieber e aufgehängtes Senkel g S.

Fig. 29.



Die Diopter dienen zum Einvisiren der Höhenpunkte, und bestehen aus einer Ocularöffnung a zum Durchsehen und einem mit einem Roßhaare gespannten Objectiv b. Beide sind von Messing und zum Umlegen auf das Brettchen eingerichtet.

Die Höhenscala CDh, deßhalb so genannt, weil an ihr die Höhen direct in Fußen abgelesen werden, ist parallel zur Visir-richtung ab am unteren Rande CD des Brettchens aufgeklebt, und setzt sich von da aus nach Dh hin noch ein Stück weiter fort. Diese Scala besteht aus einem schmalen mit durchsichtigem Firniß über-zogenen Papierstreifen, und ist in vollkommen gleiche (etwa $1/20$" lange) Theile in der Art getheilt, daß sie, von dem Nullpunkt e an gerechnet, 120 Theile in der Richtung von e nach D hin und 40 Theile von

Digitized by Google

e nach C hin enthält. Die Theilstriche sind diametral von einem Punkte g aus gezogen, welcher in der Ebene des Brettchens senkrecht über dem Nullpunkte e um 100 Scalastriche von demselben entfernt liegt. In der Figur sind die Theilstriche nur von 10 zu 10 gezogen, in der Wirklichkeit ist aber ein jedes solches Intervall nochmals in 10 Theile getheilt, von welchen 1 Theil einen Fuß in der Natur vorstellt.

Der Beobachtungsspiegel E besitzt die Länge des Brettchens, ist 1 Zoll breit, in Messingblech gefaßt und um die Axe rC drehbar, so daß er bei der Ruhe auf das Brettchen ABCD aufgelegt und mit demselben in das Futteral gesteckt werden kann. Da bei dem Gebrauche dieses Instrumentes die Höhenscala ein Bild in den ebenen Spiegel wirft, so ist man im Stande, das Visiren nach den Höhenpunkten und das Ablesen der Höhen gleichzeitig vorzunehmen, ein Vorzug, den keines der seitherigen Höheninstrumente besaß.

Der hölzerne Schieber e läßt sich senkrecht über der Höhenscala in einem in das Brettchen eingelassenen Falze f bewegen, und damit er sich an jeder Stelle des Falzes feststellen läßt, ist in letzterem eine Feder von Messingblech angebracht, welche den Schieber fortwährend an die schrägen Wände des Falzes andrückt. Durch diese Construction hat die Höhenmeßkunst eine wesentliche Verbesserung erfahren, weil nach derselben der Aufhängepunkt g des Senkels gS, welcher bis jetzt an derartigen Instrumenten unbeweglich war, mit dem Schieber e auf- und abgeschoben werden kann. Hierdurch wurde es möglich, den Aufhängepunkt des Senkels für jede beliebige Standlinie einzustellen, während man z. B. bei dem Winkler'schen Höhenmesser nur in der Standlinie 20, 40, 60 und 80 Fuß Messungen vornehmen kann. Zur Beurtheilung der Stellung des Schiebers dienen die auf beiden Seiten des Falzes, in demselben Maße wie die Theile der Höhenscala, aufgetragenen Scalen I und II, und die mit denselben römischen Ziffern bezeichneten Striche auf dem Schieber.

Die Scale I und II repräsentirt, wie bei dem Winkler'schen Instrumente, gewissermaßen die Stand- oder Distanzlinie im verjüngten Maßstabe, wird daher auch Distanzscala genannt. Natürlich sind 10, 20 oder 30 Theile der Distanzscala gerade so groß, wie 10, 20 oder 30 Theile der Höhenscala.

Digitized by Google

Die Entfernung der Striche zwischen I und II auf dem Schieber beträgt 50 Theile der Höhen- oder auch Distanzscala, und da sich der Schieber beliebig herausziehen und wieder mit dem Ende I oder II in den Falz stecken läßt, so ist man dadurch im Stande, den Aufhängepunkt g des Senkels der Höhenscala bis auf 10 Scalatheile zu nähern, und ihn auch wieder bis auf 60 + 50 = 110 Scalatheile zu entfernen, d. h. man ist in der Lage, die Standlinien von 10 bis 110 Fuß annehmen zu können. Bei dem Gebrauche hat man sich nur zu merken, daß der Schieberstrich I der Distanzscala I, der Schieber II aber der Distanzscala II entspricht.

Soll nämlich die Entfernung des Aufhängepunktes des Senkels 10 bis 60 Theile (Fuß) betragen, so wird das Ende II des Schiebers eingeschoben; soll die Entfernung aber 60 bis 110 Theile enthalten, so steckt man das Schieberende I in den Falz. In der Zeichnung ist der Aufhängepunkt um 100 Theile von der Höhenscala entfernt, die Standlinie beträgt daher in diesem Falle 100 Fuß.

Das Senkel gS besteht aus einem an einem seidenen Faden hängenden Bleistäbchen S, welches in der Ruhe in die an dem Ocular angebrachte Oeffnung s eingesteckt wird.

Die Theorie dieses Instrumentes stimmt mit der des Winkler'schen Höhenmessers ganz überein, wir haben daher nur über den Gebrauch desselben noch einige Worte beizufügen.

Soll die Höhe eines Baumes gemessen werden, so wählt man zunächst einen Standpunkt, von welchem aus man sowohl die Spitze als den Fuß des Baumes erblicken kann, und wo möglich in solcher Entfernung, daß die Höhe des Baumes beiläufig der Standlinie gleich kommt. Die Standlinie wird in derjenigen Maßeinheit gemessen, in welcher man die Höhe des Baumes zu haben wünscht. Angenommen, sie betrage 100 Fuß, so bringt man den Schieberstrich I genau mit dem Striche 100 der Distanzscala I in Uebereinstimmung, richtet alsdann das Ocular und Objectiv auf, nimmt das Senkel S aus seinem Behälter s heraus, läßt es frei an dem Brettchen ABCD schwingen, indem man den Spiegel öffnet, und mit der Visirrichtung genau die Spitze des Baumes anvisirt. Da bei gehöriger Oeffnung des Spiegels in demselben die Höhenscala und der Stand des Senkels sichtbar ist, so hat man nur nöthig,

Digitized by Google

einen Blick in den Spiegel zu werfen und die Zahl, welche der Senkelfaden angibt, in der Zeichnung 40, abzulesen.

Hierauf visirt man ebenso nach dem Fuße des Baumes und merkt sich die Ziffer, welche in dem Falle zu der vorherigen Zahl addirt die ganze Höhe des Baumes direct gibt, als der Beobachter höher als der Fußpunkt des Baumes steht. In diesem Falle wird auch der Faden bei der zweiten Figur stets auf die Seite eC des Brettchens fallen. Sollte sich der Beobachter jedoch tiefer als der Fußpunkt des Baumes befinden, so wird bei beiden Visuren, aus demselben Grunde wie bei dem Winkler'schen Höhenmesser, der Senkelfaden zwischen e und D zu liegen kommen, in welchem Falle dann immer die kleinere Zahl von der größeren abgezogen werden muß, um zur wirklichen Höhe zu gelangen.

Das Instrument kann auch zu forstlichen Nivellements vortheilhaft verwendet werden.

Eine vollständigere Beschreibung und Gebrauchsanweisung dieses Instrumentes, als wir sie hier zu geben vermögen, befindet sich im Decemberheft der „Allg. Forst- und Jagdzeitung 1856." Ueberhaupt wolle es nicht als eine Lücke dieser Schrift betrachtet werden, daß wir unter den vielen Höhenmessern hier nur wenige beschrieben haben. Es hätte im Grunde genommen schon der Faustmann'sche genügt. Wer eine besondere Freude am Studium der forstlichen Höhenmesser hat, den erinnern wir unter andern noch an folgende Instrumente:

1. Der König'sche Höhenmesser (Meßbrettchen oder Rechteck der Alten) beschrieben in König's Forstmathematik, Stahl's Massentafeln, Heyer's forststatischen Untersuchungen u. s. w.
2. Smalian's Höhenmesser, auch in Stahl's Massentafeln beschrieben.
3. Schmalkalder's Patent-Höhenmesser, beschrieben in Smalian's Beitrag zur Holzmeßkunst; auch in Kühne's: „Militärisches Zeichnen und Aufnehmen. Berlin 1835."
4. Preßler's Meßknecht als Baumhöhenmesser, beschrieben in dessen Meßknecht, Braunschweig 1854 und dessen neuen holzwirthschaftlichen Tafeln. Dresden 1857.
5. Breymann's Universalinstrument, beschrieben in dessen Schrift: „Anleitung zur Aufnahme der Holzmassen und Bestimmung der Formzahlen u. s. w. Wien 1857."
6. Dr. Th. Hartig liefert in der sechsten Auflage seiner Cubiktabellen mehrere Instrumente zum Messen der Baumhöhen und Stärken.

Ferner finden sich in verschiedenen Jahrgängen der „Allg. Forst- und Jagdzeitung" noch einige Höhenmesser verschiedener Erfinder beschrieben.

Digitized by Google

2. Von den Baumstärkenmessern.

§. 25.

Zur Messung der Durchmesser stehender Bäume in verschiedenen unerreichbaren Höhen hat man noch eine Menge von Instrumenten erfunden, die aber bis jetzt alle keine große Anwendung und praktische Bedeutung erlangt haben. So dient der §. 24. D beschriebene Winkler'sche Höhenmesser auch als Stärkenmesser.

Dr. Th. Hartig und Breymann haben in gleicher Absicht ähnliche Instrumente construirt, die sich an denselben Orten wie ihre soeben erwähnten Höhenmesser beschrieben finden, und Preßler's Richtrohr (in dessen „neuen holzwirthschaftlichen Tafeln" Seite 189 bis 190 beschrieben) dient wieder zur Auffindung derjenigen Stelle am stehenden Baume, wo derselbe noch den halben Durchmesser der Grundstärke (d. h. die halbe Stärke bei 4—6 Fuß über dem Boden) hat.

Wir unterlassen hier die Beschreibung dieser sämmtlichen Instrumente, weil sie uns für die Praxis, nach der Verbreitung, die dieselben bis jetzt erlangt haben, von geringer Bedeutung zu sein scheinen und ihr wirklicher Werth jedenfalls erst noch durch eine größere Anzahl praktischer Versuche nachgewiesen werden muß. Jedoch behalten wir uns vor, auf dieselben geeigneten Orts nochmals zurückzukommen, und unsere Ansicht über dieselben klarer auszusprechen, als wir es jetzt, am Anfange unserer Schrift, vermögen.

II. Von den verschiedenen Methoden der Schätzung und Berechnung stehender Bäume.

1. Von der Ocularschätzung.

§. 26.

Diese älteste aller Methoden war in früheren Zeiten, wo es noch an einfachen Instrumenten und mathematischen Hülfsmitteln fehlte, man überhaupt wegen überfülltem Holzmarkte und Mangel an vortheilhaften Holzpreisen noch nicht auf eine genaue cubische Berechnung und Verwerthung der Hölzer sah, sehr üblich. Sie kommt jetzt hin und wieder noch in jenen holzreichen Gegenden in Anwendung,

Digitized by Google

wo man es aus Mangel an billigen Arbeitskräften oder aus andern Gründen für vortheilhafter hält, das Holz noch auf dem Stocke gegen eine gewisse Summe abzugeben: es aber nicht, wie dies eine ordnungsmäßige und geregelte Waldwirthschaft verlangt, vorher fällen und in ortsüblichen genau cubirbaren Verkaufsmaßen aufarbeiten läßt.

Die Methode beruht auf einer reinen Schätzung, indem man die Bäume nach Gutdünken auf ihren Gehalt an Cubikfußen, Klaftern oder Theilen von Klaftern anspricht. Bei einem solchen Verfahren wird dann auch in der Regel nur die Schaftholzmasse in Rechnung gezogen, weil die geringeren Sortimente, wie Ast- und Stockholz, meist nicht preiswürdig genug sind, um sie verwerthen zu können.

Eine derartige Schätzung einzelner stehender Bäume kann nur derjenige mit einiger Sicherheit vornehmen, welcher in diesem Geschäfte hinreichende Erfahrung besitzt und sein Auge in den jährlichen Holzschlägen durch vorheriges Einschätzen liegender oder stehender Bäume und alsbaldige Vergleichung mit dem wirklichen Ergebnisse genugsam geübt hat. Alte, erfahrene Holzhauer, mit Ehrgefühl und praktischem Blicke ausgestattet, besitzen hierbei meist eine größere Uebung als der Forstbeamte selbst, dem meistens die nöthige Zeit fehlt, um sich in dieser Beziehung vollständig auszubilden.

Junge, unerfahrene Forstmänner werden daher immer klüger thun, im Falle sie wirklich einmal in die Lage kommen sollten, einzelne stehende Bäume auf ihren Inhalt anzusprechen —, ein Fall, der übrigens nur noch selten vorkommen dürfte —, sich nicht der Ocularschätzung, sondern einer der jetzt folgenden Methoden zu bedienen; sie werden dadurch, wie wir später zeigen werden, sicher in fast derselben Zeit und ohne besondere Mühe und mit geringen Mitteln weit brauchbarere Resultate erhalten.

Selbst einen guten Ocularschätzer vorausgesetzt, muß man gegen dessen Resultate immer gerechtes Mißtrauen haben, weil hierbei nicht allein sehr viel von dem Baume und dem Augenmaß des Schätzers, sondern auch von der Witterung, der Lage (ob eben oder bergig) und dem Umstande abhängt, ob man z. B. im Gebirge den Blick von unten nach oben oder von oben nach unten richtet.

Wenn sich auch die Schätzungsfehler bei einer größeren Anzahl von Fällen wieder einigermaßen auszugleichen versprechen, so wird

Digitized by Google

man im einzelnen Falle vor Fehlern von 25—30 und mehr Procenten unter ungünstigen Umständen nicht sicher sein.

Hiermit soll jedoch nicht ausgesprochen werden, daß es überhaupt nicht nützlich sei, sich bei jeder Gelegenheit, wo Stämme gefällt werden, im richtigen Einschätzen derselben zu üben; nur im Prinzip muß jeder gewissenhafte Mann gegen die Oculärschätzung einzelner Bäume sein, namentlich, wenn der Verkaufswerth nach dem Schätzungsresultate bemessen werden soll.

Daß man den Inhalt von Probestämmen, wie sie bei Bestandesschätzungen manche Methoden auswählen, um das Fällen derselben zu sparen, nicht nach der in dieser Hinsicht längst veralteten Oculärschätzung bestimmen soll, begreift natürlich jeder, nur kein Freund vom alten Zopf.

Merkwürdiger Weise hat die Oculärschätzung im angeführten Sinne — von der Oculärschätzung ganzer Bestände handeln wir erst später — immer noch warme Vertheidiger. Erst jüngst hatten wir deßhalb noch einen lebhaften Streit zu bestehen, der, da die Zeit zu kurz war, um ihn mündlich auszufechten, damit endigte, daß uns unser Gegner versprach, denselben wieder in einem forstlichen Journale aufzunehmen. Möge er sein Wort halten!

Wir wollen nicht bestreiten, daß es in der Oculärschätzung auch einzelne Genie's gibt; aber die allgemeine Erfahrung spricht dafür, daß die Zahl derselben doch nur eine geringe ist. Eine Methode, die nur auf Geschicklichkeit basirt ist, muß schon deßhalb im Allgemeinen verworfen werden, weil nicht jeder das Talent hat, sich dieselbe anzueignen.

Der königl. Sächsische Major Lehmann besaß bekanntlich ein ganz ausgezeichnetes Talent für die Darstellung des Terrains. Die schwierigsten Bergsituationen nahm er nach dem bloßen Auge auf; die nach seiner Manier gezeichneten Bergkarten haben ein äußerst wohlgefälliges Aeußere; aber man sieht sich von verschiedenen Seiten genöthigt, seine Methode nur aus dem Grunde zu verlassen, weil nur Wenige das Geschick des Meisters besitzen.

Ganz dasselbe gilt von der Oculärschätzung.

Der Einwand, den man uns schon machte: „aber was wollen Sie anfangen, wenn sie im Walde sind, einen Baum schätzen sollen, und Sie haben weder Papier, noch Bleifeder oder Hülfstafeln oder ein Höhenmeßinstrument u. s. w.“ hat natürlich deßhalb keine Bedeutung, weil der Forstmann diese nothwendigen Requisiten bei sich haben muß, wenn er in solchem Falle gerecht sein und nicht zum Nachtheile des Besitzers oder Käufers handeln will.

Digitized by Google

Wo noch Holzabgaben, wie z. B. in Oesterreich, im Großen und aus der Hand nach der Ocularschätzung erfolgen, ist überdieß dem Betrug noch Thür und Angel geöffnet —, ein Vortheil oder Nachtheil, je nachdem man es nimmt.

2. Von der Schätzung nach Form- oder Reductionszahlen.

§. 27.

A. Aelteres Verfahren.

Nimmt man die ganze Holzmasse eines Baumes (excl. Stockholz) zusammen, so füllt dieselbe selten gerade den Inhalt eines gemeinen Kegels, nie aber den Inhalt einer Walze ganz aus, welche mit dem Baume gleiche Grundfläche und gleiche Höhe hat. Die meisten Baumformen fallen daher ihrem Inhalte nach zwischen den gemeinen Kegel und die Walze hinein, bilden daher einen mehr oder weniger ausgebauchten Kegel. Nur höchst selten zeigen Bäume eingebauchte Formen, d. h. einen geringeren Inhalt als der gerade Kegel von gleicher Grundfläche und Höhe.

Wäre der Inhalt eines Baumes so vertheilt, daß letzterer von seinem Fuße bis zur Spitze einen ebenen Kegel bildete, so würde die Cubirung stehender Bäume keine Schwierigkeiten darbieten, weil man nur nöthig hätte, den Durchmesser oder Umfang des Baumes über der Erde zu nehmen, die Kreisfläche g dazu zu berechnen oder aus Tafeln aufzuschlagen, die ganze Höhe des Baumes (Scheitelhöhe) mit einem Höhenmesser zu ermitteln, und schließlich die gefundene Kreisfläche mit $\frac{1}{3}$ dieser Höhe zu multipliciren, um den Cubikinhalt $k = \frac{1}{3} g . H$ zu finden.

Ebenso einfach würde sich die Sache gestalten, wenn jeder Baum bis in den Gipfel hinein eine Walze ausfüllte, deren Grundfläche und Höhe gleich der Grundfläche und Höhe des Baumes wäre. Es wäre dann der Cubikinhalt:

$$k = g . H.$$

Digitized by Google

Nun aber füllt kein Baum eine Walze, welche mit demselben gleiche Grundfläche g und gleiche Höhe H hat, und mit dem Namen Scheitelwalze oder Idealwalze bezeichnet wird, vollständig aus, sondern der wirkliche Inhalt des Baumes ist immer kleiner als derjenige der Idealwalze. Aus dieser Erfahrung folgt nun von selbst: daß sich der wirkliche Inhalt eines stehenden Baumes finden ließe, wenn derjenige Decimalbruch bekannt wäre, mit welchem man den Inhalt der Idealwalze multipliciren müßte, um letzteren auf den Inhalt des fraglichen Baumes zu reduciren. Setzen wir diese Zahl (Decimalbruch), welche man in der Holzmeßkunst mit dem Namen **Formzahl, Reductionszahl** u. s. w. bezeichnet, allgemein = f, so würde der Inhalt eines Baumes unter Beibehaltung der vorhinigen Bezeichnungen sein:

$$k = g \,.\, H \,.\, f.$$

Beispiel: Die Stammgrundfläche eines Baumes sei = 1,03 □′, die Höhe H = 90′, so ist dessen Idealwalzengehalt $g.H = 1{,}03 \times 90 = 92{,}7^{c'}$. Nimmt man die Formzahl f = 0,52 an, so erhält man den Inhalt des Baumes:

$$k = g.H.f = 92{,}7 \times 0{,}52 = 48{,}2^{c'}.$$

Man sieht hieraus, daß, wenn man die Formzahl eines stehenden Baumes als bekannt annehmen könnte, dessen Inhalt sich einfach ergeben würde, wenn man die seiner Grundstärke und Scheitelhöhe entsprechende Idealwalze mit dieser Reductionszahl multiplicirte. Letztere ist aber jetzt noch als eine unbekannte Größe anzusehen, läßt sich aber leicht aus der eben aufgestellten Formel: k = g.H.f ableiten, denn es folgt aus derselben:

$$f = \frac{k}{g \,.\, H};$$

d. h. die Formzahl ist weiter nichts, als das geometrische Verhältniß, welches zwischen dem Inhalte eines Baumes und demjenigen einer Walze besteht, die mit dem Baume gleiche Höhe und gleiche Grundstärke hat. Es ergibt sich daher die Formzahl eines Baumes, wenn man den Inhalt desselben im liegenden Zustande genau ermittelt und ihn durch den Inhalt der zugehörigen Idealwalze dividirt.

Digitized by Google

Beispiel: Die Grundstärke eines Baumes betrage 16″ Durchmesser oder 50½″ Umfang, die Höhe H sei 70′ und dessen Gesammtinhalt habe sich nach genauer sectionsweiser Berechnung auf 60,57$^{c'}$ herausgestellt, so ist die Grundfläche der Idealwalze $g = 0{,}00545 . d^2 = 0{,}00545 . 16^2 = 1{,}396$ □′ und der Inhalt derselben $= g . H = 1{,}396 \times 70 = 97{,}7^{c'}$; mithin die Formzahl:

$$f = \frac{k}{g.H} = \frac{60{,}57}{97{,}7} = 0{,}62;$$

d. h. der Inhalt des Baumes beträgt 62 % seiner Idealwalze. Hat man demnach an einem gefällten Baume die Formzahl, wie hier 0,62, einmal berechnet, so kann man dieselbe auf *ähnliche* stehende Bäume, *welche ganz dieselbe Ausbauchung haben*, anwenden; d. h. um den Inhalt eines stehenden Baumes zu finden, ermittelt man aus der mit der Kluppe oder dem Meßbande gemessenen Grundstärke, und der mit einem Höhenmesser gefundenen Höhe desselben, dessen Idealwalze und multiplicirt diese mit der berechneten Formzahl.

Beispiel: Ein stehender Baum hat in Brusthöhe eine Grundstärke von 12″ und eine Scheitelhöhe von 60 Fuß, so ist dessen Grundfläche $g = 0{,}79$ und seine Idealwalze $g.H = 0{,}79 \times 60 = 47{,}4^{c'}$; wüßte man nun, daß ein ganz ähnlich geformter Baum, welchen man früher einmal gefällt hat, die Formzahl z. B. 0,62 ergeben habe, so kann man schließen, daß auch der stehende Baum dieselbe Formzahl besitzen werde, d. h. man findet dessen wirklichen Inhalt:

$$k = g.H.f = 47{,}4 \times 0{,}62 = 29{,}39^{c'}.$$

Hiernach wäre die Cubirung stehender Bäume sehr einfach, wenn alle eine gleiche Formzahl (z. B. 0,62) besäßen.

Dies ist aber nicht der Fall. Man hat vielmehr die Erfahrung gemacht, daß die Baumformen, und daher auch die Formzahlen nach Holzart, Alter, Stärke, Höhe u. s. w. sehr beträchtlich von einander abweichen. Es entsprechen also nicht allein *verschiedenen* Holzarten, sondern auch *gleichen* Holzarten, wenn dieselben nur wieder verschieden stark, alt oder hoch sind, sehr verschiedene Formzahlen. So können z. B. die Formzahlen der Fichte nach Cotta zwischen 0,35 und 0,80, der Buche zwischen 0,40 und 0,93 liegen, je nachdem der

Digitized by Google

Baum in Folge seiner Stellung, seines Alters u. s. w. mehr oder weniger vollholzig aufgewachsen ist. Je vollholziger ein Baum ist, um so mehr nähert er sich der Idealwalze, um so größer ist seine Formzahl.

Hieraus geht denn hervor, daß derjenige, welcher die Formzahlen zur Cubirung einzelner stehender Bäume verwenden will, dieselben immer nach dem Vollholzigkeitsgrade des fraglichen Baumes einschätzen muß, und hierin liegt eben die theilweise Unzuverlässigkeit des Verfahrens insbesondere für denjenigen, der in dem Einschätzen der Vollholzigkeit resp. der Formzahl wenig oder gar keine Erfahrung hat.

Um diesen Mißstand zu umgehen und eine größere Sicherheit in die Einschätzung der Formzahlen zu bringen, hat man sich bemüht, sämmtliche den einzelnen Holzarten zugehörige Formzahlen in gewisse Classen zu bringen, in welche man dann den einzelnen stehenden Baum je nach dem Grade seiner Vollholzigkeit nur einschätzen soll. Es handelt sich dann nur noch darum, die in engere Grenzen gezogene Baumformclasse richtig einzuschätzen.

König hat z. B. bei seinen Formzahlen für jede Holzart fünf verschiedene Classen angenommen, die wir hier schon deßhalb anführen, weil wir später seine Formzahlen im Auszug selbst, zu etwaigem Gebrauch oder zur Vergleichung mit andern, folgen lassen. Er unterschied:

I. Classe: Stämme, mehr gedrängt in die Höhe getrieben, mit dem wenigsten und schwächsten Astholze, der spitzigsten Krone und einem abfälligen Schaft. Auch solche, die räumlicher stehen, zwischen schnellwachsenden Holzarten oder zwischen Oberbäumen; zumal auf dürftigem Boden, von Stockausschlag, oder aus früherem zu lichten Stande.

II. Classe: Stämme, in mäßigem Schlusse erwachsen, gehörig beastet, stumpfer in der Krone, hoch- und vollschaftig, besonders auf kräftigem Boden und mehr vom Samenanwuchse. Auch solche in räumlichem Stande theils auf dürftigem Boden, theils von Ausschlag.

Digitized by Google

III. Classe: Stämme, die längere Zeit ganz räumlich gestanden haben, mit stärkerer Astverbreitung, gewölbter Krone und vollem Schafte, besonders auf kräftigem Boden. Auch dürftig im freien Stande erwachsen.

IV. Classe: Frei erwachsen, mit vielem starkem Astholze, breiter Krone und kürzerem Schafte, besonders auf nicht zu geringem Standorte.

V. Classe: Im einzelnen Stande, mit der stärkeren Astverbreitung, der breitesten Krone und dem kürzesten Schafte. Bei dem Nadelholze ist in dieser Formclasse alles Astholz ausgeschlossen und dadurch im Gegensatze zum Laubholze die gehaltloseste Form gebildet. Unter keiner Classe sind die Nadelholzzweige mitbegriffen. Die vollformigsten Nadelhölzer gehören der IV. Classe an, es besteht daher für dieselben gar keine V. Classe mit Astholz.

Zu vorstehenden fünf Formklassen bemerkt König noch weiter, daß die IV. und V. selten, die Formklassen I, II und III aber gewöhnlich als Mittelgrößen für ganze Waldbestände dienen könnten. Er schaltet daher auch zwischen jede der Classen I bis IV noch eine Zwischenstufe ein*), welche wir jedoch in den folgenden Auszug der König'schen Formzahlen der Raumersparniß wegen nicht aufgenommen haben. König's Formzahlen beziehen sich auf eine Idealwalze, deren Grundstärke in Brusthöhe, d. h. etwa 5 Fuß über dem Boden gemessen wurde, weil es natürlich ungenau und höchst unbequem wäre, die Stärke unmittelbar über dem Boden zu nehmen. Der Anfangspunkt der Scheitelhöhe liegt um ¼ des Stock-Durchmessers über der Bodenfläche. Folgende Uebersicht, entnommen aus Klauprecht's Holzmeßkunst, enthält König's Formzahlen im Auszug:

*) Hülfstafeln der Forstmathematik zur Ausmessung, Gehalts- und Werthsberechnung aufbereiteter Hölzer, stehender Bäume und ganzer Waldbestände, von Dr. G. König.

Digitized by Google

Höhe	Eiche					Buche und Hainbuche				
	Baumformclasse					Baumformclasse				
Fuß	I.	II.	III.	IV.	V.	I.	II.	III.	IV.	V.
10	0,582	0,633	0,703	0,793	0,891	0,572	0,617	0,678	0,753	0,842
20	0,575	0,627	0,697	0,785	0,883	0,565	0,611	0,671	0,746	0,834
30	0,567	0,620	0,690	0,777	0,875	0,558	0,605	0,665	0,739	0,826
40	0,560	0,613	0,684	0,770	0,866	0,550	0,599	0,659	0,732	0,818
50	0,552	0,607	0,677	0,762	0,858	0,543	0,592	0,652	0,725	0,811
60	0,545	0,600	0,670	0,755	0,850	0,535	0,586	0,646	0,718	0,803
70	0,537	0,593	0,663	0,747	0,841	0,528	0,579	0,639	0,711	0,795
80	0,530	0,586	0,657	0,740	0,833	0,521	0,573	0,633	0,704	0,787
90	0,522	0,580	0,650	0,732	0,827	0,513	0,567	0,626	0,697	0,780
100	0,515	0,573	0,643	0,725	0,817	0,506	0,560	0,620	0,690	0,772
110	0,507	0,566	0,636	0,717	0,808	0,498	0,553	0,613	0,683	0,764
120	0,500	0,560	0,630	0,710	0,800	0,491	0,546	0,607	0,676	0,757

	Ahorn, Esche, Ulme, Linde					Erle, Aspe, Pappel, Weide				
10	0,562	0,603	0,653	0,713	0,792	0,552	0,588	0,630	0,679	0,747
20	0,555	0,597	0,647	0,707	0,785	0,545	0,581	0,623	0,673	0,740
30	0,548	0,591	0,641	0,701	0,778	0,538	0,576	0,616	0,667	0,733
40	0,541	0,584	0,634	0,694	0,771	0,531	0,570	0,610	0,660	0,726
50	0,534	0,578	0,628	0,688	0,763	0,524	0,564	0,604	0,654	0,719
60	0,526	0,572	0,622	0,682	0,756	0,518	0,558	0,598	0,648	0,712
70	0,519	0,565	0,615	0,675	0,749	0,510	0,551	0,591	0,641	0,705
80	0,511	0,559	0,609	0,669	0,742	0,503	0,545	0,585	0,635	0,697
90	0,504	0,552	0,603	0,663	0,735	0,496	0,539	0,579	0,629	0,690
100	0,497	0,546	0,596	0,656	0,727	0,489	0,533	0,573	0,623	0,684
110	0,490	0,540	0,590	0,650	0,720	0,482	0,527	0,566	0,617	0,676
120	0,483	0,534	0,584	0,644	0,713	0,475	0,521	0,560	0,611	0,669

	Birke					Lärche, Kiefer				
10	0,481	0,512	0,542	0,582	0,640	0,494	0,534	0,594	0,671	
20	0,472	0,504	0,534	0,574	0,631	0,488	0,528	0,587	0,663	
30	0,463	0,496	0,526	0,566	0,623	0,482	0,522	0,580	0,655	
40	0,454	0,488	0,518	0,558	0,614	0,476	0,516	0,573	0,646	
50	0,445	0,480	0,510	0,550	0,605	0,471	0,511	0,567	0,638	
60	0,436	0,472	0,502	0,542	0,596	0,465	0,505	0,560	0,630	
70	0,427	0,464	0,494	0,534	0,587	0,459	0,499	0,553	0,621	
80	0,418	0,456	0,486	0,526	0,578	0,453	0,493	0,546	0,613	
90	0,409	0,448	0,478	0,518	0,569	0,447	0,487	0,540	0,605	
100	0,400	0,440	0,470	0,510	0,560	0,442	0,482	0,533	0,597	
110						0,436	0,476	0,526	0,588	
120						0,430	0,470	0,520	0,580	

Digitized by Google

III. Classe: Stämme, die längere Zeit ganz räumlich gestanden haben, mit stärkerer Astverbreitung, gewölbter Krone und vollem Schafte, besonders auf kräftigem Boden. Auch dürftig im freien Stande erwachsen.

IV. Classe: Frei erwachsen, mit vielem starkem Astholze, breiter Krone und kürzerem Schafte, besonders auf nicht zu geringem Standorte.

V. Classe: Im einzelnen Stande, mit der stärkeren Astverbreitung, der breitesten Krone und dem kürzesten Schafte. Bei dem Nadelholze ist in dieser Formclasse alles Astholz ausgeschlossen und dadurch im Gegensatze zum Laubholze die gehaltloseste Form gebildet. Unter keiner Classe sind die Nadelholzzweige mitbegriffen. Die vollformigsten Nadelhölzer gehören der IV. Classe an, es besteht daher für dieselben gar keine V. Classe mit Astholz.

Zu vorstehenden fünf Formklassen bemerkt König noch weiter, daß die IV. und V. selten, die Formklassen I, II und III aber gewöhnlich als Mittelgrößen für ganze Waldbestände dienen könnten. Er schaltet daher auch zwischen jede der Classen I bis IV noch eine Zwischenstufe ein*), welche wir jedoch in den folgenden Auszug der König'schen Formzahlen der Raumersparniß wegen nicht aufgenommen haben. König's Formzahlen beziehen sich auf eine Idealwalze, deren Grundstärke in Brusthöhe, d. h. etwa 5 Fuß über dem Boden gemessen wurde, weil es natürlich ungenau und höchst unbequem wäre, die Stärke unmittelbar über dem Boden zu nehmen. Der Anfangspunkt der Scheitelhöhe liegt um ¼ des Stock-Durchmessers über der Bodenfläche. Folgende Uebersicht, entnommen aus Klauprecht's Holzmeßkunst, enthält König's Formzahlen im Auszug:

---

*) Hülfstafeln der Forstmathematik zur Ausmessung, Gehalts- und Werthsberechnung aufbereiteter Hölzer, stehender Bäume und ganzer Waldbestände, von Dr. G. König.

Digitized by Google

Höhe	Eiche					Buche und Hainbuche				
	Baumformclasse					Baumformclasse				
Fuß	I.	II.	III.	IV.	V.	I.	II.	III.	IV.	V.
10	0,582	0,633	0,703	0,793	0,891	0,572	0,617	0,678	0,753	0,842
20	0,575	0,627	0,697	0,785	0,883	0,565	0,611	0,671	0,746	0,834
30	0,567	0,620	0,690	0,777	0,875	0,558	0,605	0,665	0,739	0,826
40	0,560	0,613	0,684	0,770	0,866	0,550	0,599	0,659	0,732	0,818
50	0,552	0,607	0,677	0,762	0,858	0,543	0,592	0,652	0,725	0,811
60	0,545	0,600	0,670	0,755	0,850	0,535	0,586	0,646	0,718	0,803
70	0,537	0,593	0,663	0,747	0,841	0,528	0,579	0,639	0,711	0,795
80	0,530	0,586	0,657	0,740	0,833	0,521	0,573	0,633	0,704	0,787
90	0,522	0,580	0,650	0,732	0,827	0,513	0,567	0,626	0,697	0,780
100	0,515	0,573	0,643	0,725	0,817	0,506	0,560	0,620	0,690	0,772
110	0,507	0,566	0,636	0,717	0,808	0,498	0,553	0,613	0,683	0,764
120	0,500	0,560	0,630	0,710	0,800	0,491	0,546	0,607	0,676	0,757
	Ahorn, Esche, Ulme, Linde					Erle, Aspe, Pappel, Weide				
10	0,562	0,603	0,653	0,713	0,792	0,552	0,588	0,630	0,679	0,747
20	0,555	0,597	0,647	0,707	0,785	0,545	0,581	0,623	0,673	0,740
30	0,548	0,591	0,641	0,701	0,778	0,538	0,576	0,616	0,667	0,733
40	0,541	0,584	0,634	0,694	0,771	0,531	0,570	0,610	0,660	0,726
50	0,534	0,578	0,628	0,688	0,763	0,524	0,564	0,604	0,654	0,719
60	0,526	0,572	0,622	0,682	0,756	0,518	0,558	0,598	0,648	0,712
70	0,519	0,565	0,615	0,675	0,749	0,510	0,551	0,591	0,641	0,705
80	0,511	0,559	0,609	0,669	0,742	0,503	0,545	0,585	0,635	0,697
90	0,504	0,552	0,603	0,663	0,735	0,496	0,539	0,579	0,629	0,690
100	0,497	0,546	0,596	0,656	0,727	0,489	0,533	0,573	0,623	0,684
110	0,490	0,540	0,590	0,650	0,720	0,482	0,527	0,566	0,617	0,676
120	0,483	0,534	0,584	0,644	0,713	0,475	0,521	0,560	0,611	0,669
	Birke					Lärche, Kiefer				
10	0,481	0,512	0,542	0,582	0,640	0,494	0,534	0,594	0,671	
20	0,472	0,504	0,534	0,574	0,631	0,488	0,528	0,587	0,663	
30	0,463	0,496	0,526	0,566	0,623	0,482	0,522	0,580	0,655	
40	0,454	0,488	0,518	0,558	0,614	0,476	0,516	0,573	0,646	
50	0,445	0,480	0,510	0,550	0,605	0,471	0,511	0,567	0,638	
60	0,436	0,472	0,502	0,542	0,596	0,465	0,505	0,560	0,630	
70	0,427	0,464	0,494	0,534	0,587	0,459	0,499	0,553	0,621	
80	0,418	0,456	0,486	0,526	0,578	0,453	0,493	0,546	0,613	
90	0,409	0,448	0,478	0,518	0,569	0,447	0,487	0,540	0,605	
100	0,400	0,440	0,470	0,510	0,560	0,442	0,482	0,533	0,597	
110						0,436	0,476	0,526	0,588	
120						0,430	0,470	0,520	0,580	

Digitized by Google

III. Classe: Stämme, die längere Zeit ganz räumlich gestanden haben, mit stärkerer Astverbreitung, gewölbter Krone und vollem Schafte, besonders auf kräftigem Boden. Auch dürftig im freien Stande erwachsen.

IV. Classe: Frei erwachsen, mit vielem starkem Astholze, breiter Krone und kürzerem Schafte, besonders auf nicht zu geringem Standorte.

V. Classe: Im einzelnen Stande, mit der stärkeren Astverbreitung, der breitesten Krone und dem kürzesten Schafte. Bei dem Nadelholze ist in dieser Formclasse alles Astholz ausgeschlossen und dadurch im Gegensatze zum Laubholze die gehaltloseste Form gebildet. Unter keiner Classe sind die Nadelholzzweige mitbegriffen. Die vollformigsten Nadelhölzer gehören der IV. Classe an, es besteht daher für dieselben gar keine V. Classe mit Astholz.

Zu vorstehenden fünf Formklassen bemerkt König noch weiter, daß die IV. und V. selten, die Formklassen I, II und III aber gewöhnlich als Mittelgrößen für ganze Waldbestände dienen könnten. Er schaltet daher auch zwischen jede der Classen I bis IV noch eine Zwischenstufe ein*), welche wir jedoch in den folgenden Auszug der König'schen Formzahlen der Raumersparniß wegen nicht aufgenommen haben. König's Formzahlen beziehen sich auf eine Idealwalze, deren Grundstärke in Brusthöhe, d. h. etwa 5 Fuß über dem Boden gemessen wurde, weil es natürlich ungenau und höchst unbequem wäre, die Stärke unmittelbar über dem Boden zu nehmen. Der Anfangspunkt der Scheitelhöhe liegt um ¼ des Stock-Durchmessers über der Bodenfläche. Folgende Uebersicht, entnommen aus Klauprecht's Holzmeßkunst, enthält König's Formzahlen im Auszug:

*) Hülfstafeln der Forstmathematik zur Ausmessung, Gehalts- und Werthsberechnung aufbereiteter Hölzer, stehender Bäume und ganzer Waldbestände, von Dr. G. König.

Digitized by Google

Höhe	Eiche					Buche und Hainbuche				
	Baumformclasse					Baumformclasse				
Fuß	I.	II.	III.	IV.	V.	I.	II.	III.	IV.	V.
10	0,582	0,633	0,703	0,793	0,891	0,572	0,617	0,678	0,753	0,842
20	0,575	0,627	0,697	0,785	0,883	0,565	0,611	0,671	0,746	0,834
30	0,567	0,620	0,690	0,777	0,875	0,558	0,605	0,665	0,739	0,826
40	0,560	0,613	0,684	0,770	0,866	0,550	0,599	0,659	0,732	0,818
50	0,552	0,607	0,677	0,762	0,858	0,543	0,592	0,652	0,725	0,811
60	0,545	0,600	0,670	0,755	0,850	0,535	0,586	0,646	0,718	0,803
70	0,537	0,593	0,663	0,747	0,841	0,528	0,579	0,639	0,711	0,795
80	0,530	0,586	0,657	0,740	0,833	0,521	0,573	0,633	0,704	0,787
90	0,522	0,580	0,650	0,732	0,827	0,513	0,567	0,626	0,697	0,780
100	0,515	0,573	0,643	0,725	0,817	0,506	0,560	0,620	0,690	0,772
110	0,507	0,566	0,636	0,717	0,808	0,498	0,553	0,613	0,683	0,764
120	0,500	0,560	0,630	0,710	0,800	0,491	0,546	0,607	0,676	0,757
	Ahorn, Esche, Ulme, Linde					Erle, Aspe, Pappel, Weide				
10	0,562	0,603	0,653	0,713	0,792	0,552	0,588	0,630	0,679	0,747
20	0,555	0,597	0,647	0,707	0,785	0,545	0,581	0,623	0,673	0,740
30	0,548	0,591	0,641	0,701	0,778	0,538	0,576	0,616	0,667	0,733
40	0,541	0,584	0,634	0,694	0,771	0,531	0,570	0,610	0,660	0,726
50	0,534	0,578	0,628	0,688	0,763	0,524	0,564	0,604	0,654	0,719
60	0,526	0,572	0,622	0,682	0,756	0,518	0,558	0,598	0,648	0,712
70	0,519	0,565	0,615	0,675	0,749	0,510	0,551	0,591	0,641	0,705
80	0,511	0,559	0,609	0,669	0,742	0,503	0,545	0,585	0,635	0,697
90	0,504	0,552	0,603	0,663	0,735	0,496	0,539	0,579	0,629	0,690
100	0,497	0,546	0,596	0,656	0,727	0,489	0,533	0,573	0,623	0,684
110	0,490	0,540	0,590	0,650	0,720	0,482	0,527	0,566	0,617	0,676
120	0,483	0,534	0,584	0,644	0,713	0,475	0,521	0,560	0,611	0,669
	Birke					Lärche, Kiefer				
10	0,481	0,512	0,542	0,582	0,640	0,494	0,534	0,594	0,671	
20	0,472	0,504	0,534	0,574	0,631	0,488	0,528	0,587	0,663	
30	0,463	0,496	0,526	0,566	0,623	0,482	0,522	0,580	0,655	
40	0,454	0,488	0,518	0,558	0,614	0,476	0,516	0,573	0,646	
50	0,445	0,480	0,510	0,550	0,605	0,471	0,511	0,567	0,638	
60	0,436	0,472	0,502	0,542	0,596	0,465	0,505	0,560	0,630	
70	0,427	0,464	0,494	0,534	0,587	0,459	0,499	0,553	0,621	
80	0,418	0,456	0,486	0,526	0,578	0,453	0,493	0,546	0,613	
90	0,409	0,448	0,478	0,518	0,569	0,447	0,487	0,540	0,605	
100	0,400	0,440	0,470	0,510	0,560	0,442	0,482	0,533	0,597	
110						0,436	0,476	0,526	0,588	
120						0,430	0,470	0,520	0,580	

Digitized by Google

Höhe	Tanne und Fichte				Höhe	Tanne und Fichte			
	Baumformclasse					Baumformclasse			
Fuß	I.	II.	III.	IV.	Fuß	I.	II.	III.	IV.
10	0,562	0,602	0,652	0,711	90	0,499	0,539	0,583	0,643
20	0,552	0,594	0,643	0,703	100	0,491	0,531	0,574	0,634
30	0,546	0,586	0,634	0,694	110	0,483	0,523	0,566	0,623
40	0,538	0,578	0,626	0,685	120	0,475	0,515	0,557	0,617
50	0,531	0,571	0,617	0,677	130	0,468	0,508	0,548	0,608
60	0,522	0,563	0,608	0,668	140	0,460	0,500	0,540	0,600
70	0,514	0,555	0,600	0,660	150	0,452	0,492	0,532	0,592
80	0,507	0,547	0,591	0,651					

Will man nach vorstehenden Formzahlen den Inhalt eines stehenden Baumes z. B. einer Tanne oder Fichte (welche nach König gleiche Formzahlen haben) berechnen, so mißt man zunächst dessen Höhe mittelst eines Höhenmessers, sodann seine Grundstärke 5 Fuß über dem Boden, mittelst eines Durchmesser- oder Umfangsmessers, und schätzt schließlich den Baum in eine der Baumformclassen ein.

Beispiel: Angenommen, eine Fichte gehöre der III. Baumformclasse an, sei 20″ stark und 100 Fuß hoch, so ist ihre Formzahl nach obiger Tafel, wenn man von der III. Baumformclasse abwärts und von 100 Fuß horizontal und so lange fort fährt, bis sich beide Linien durchschneiden = 0,574.

Die Grundfläche der Idealwalze ist $g = d^2 . 0{,}00545 = 20^2 . 0{,}00545 = 400 \times 0{,}00545 = 2{,}18 \square'$, daher die Idealwalze $g . H = 2{,}18 \times 100 = 218^{c'}$ und der Inhalt des Baumes $k = g . H . f = 218 \times 0{,}574 = 125{,}13$ Cubikfuß.

Mit den König'schen Formzahlen, denen man übrigens schon öfter den Vorwurf gemacht hat, daß sie mit Hülfe vieler willkürlicher, nicht der Natur entnommenen Interpolationen entstanden und darum nicht immer genau seien, findet man nur den Holzgehalt des Baumes so weit er zur Idealwalze gerechnet wurde. Ueber die Stockholzmasse erstrecken sich die Formzahlen nicht, weil erstere zu schwankend und zu schwer nach dem Augenmaße einschätzbar ist.

Formzahlen, welche sich auf die ganze oberirdische Holzmasse beziehen, heißt man Baumformzahlen (Baumvollholzigkeitszahlen nach Hundeshagen); erstrecken sie sich aber nur auf die Schaft-

Digitized by Google

masse (ausschließlich des Ast- und Reisholzes), so heißen sie Schaftformzahlen (Schaftausbauchungszahlen nach Hundeshagen). Will man daher die Schaftformzahl eines Baumes berechnen, so drückt in der Formel $f = \frac{k}{g \cdot H}$, k nur den Inhalt des Schaftes, ausschließlich der Aeste und Zweige, aus; während bei der Baumformzahl die Ast- und Reisholzmasse mit eingerechnet wird. Es ist einleuchtend, daß die Schaftformzahlen unter sonst gleichen Verhältnissen immer kleiner als die Baumformzahlen sein müssen; denn der Werth des Bruches $f = \frac{k}{g \cdot H}$, wird um so kleiner, je kleiner der Zähler k desselben wird, letzterer ist aber jedenfalls kleiner ohne, als mit Reis- und Astholz.

Nach König liegen z. B. die Schaftwalzenzahlen der folgenden Holzarten:

Tannen und Fichten	zwischen	0,48	und	0,81
Eichen, Buchen, Lärchen	„	0,45	„	0,75
Linden, Kiefern, Eschen	„	0,45	„	0,73
Ahorn, Aspen, Ulmen	„	0,44	„	0,70
Pappeln, Kirschen, Erlen	„	0,44	„	0,65
Birken	„	0,44	„	0,60.

Die bis jetzt veröffentlichten Formzahlen verschiedener Autoren weichen mitunter beträchtlich von einander ab, so daß es seither schwierig war, dieselben auf specielle Verhältnisse richtig und mit der nöthigen Genauigkeit anzuwenden. So liegen z. B. die Baumformzahlen:

der Nadelhölzer	nach König	zwischen	0,43	und	0,71
„ „	„ Smalian . . .	„	0,42	„	0,77
„ „	„ Hundeshagen	„	0,36	„	0,76
„ „	„ Cotta	„	0,35	„	0,80
„ Laubhölzer	„ König	„	0,40	„	0,80
„ „	„ Smalian . . .	„	0,46	„	0,97
„ „	„ Hundeshagen	„	0,40	„	0,85
„ „	„ Cotta	„	0,33	„	1,00

Die dieser Erscheinung zu Grunde liegenden Ursachen haben neben andern Ungenauigkeiten darin ihren Sitz, daß die Idealwalze

Digitized by Google

g. H, welche doch einen so wesentlichen Einfluß auf die Berechnung der Formzahlen ausübt, von verschiedenen Schriftstellern verschieden berechnet wurde. Man griff nämlich die Grundstärken, welche zur Berechnung der Idealwalze dienten, in verschiedenen Höhen über dem Boden und nicht in einer zur Scheitelhöhe in einem constanten Verhältniß stehenden Höhe ab. Hundeshagen z. B. in Brusthöhe (!), König ebenfalls in Brusthöhe, d. h. etwa 5 Fuß über dem Boden, Cotta 2 bis 3 Fuß über dem unteren Benutzungspunkt (wobei es sich aber fragt, wo der Benutzungspunkt angeht, denn dieser wird in verschiedenen Gegenden sehr verschieden angenommen), Smalian richtiger, wenn auch einseitig, constant in $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe.

Es ist einleuchtend, daß diese verschiedenen Autoren, eben weil sie die Grundfläche der Idealwalze nicht alle an ein und derselben Stelle des Baumes bestimmt haben, nothwendig zu verschiedenen Formzahlen kommen mußten, und daß, ein und denselben Baum vorausgesetzt, die Formzahl um so größer ausfallen muß, je höher über dem Boden man die Grundfläche der Idealwalze ermittelt und umgekehrt.

Der Umstand, daß die Formzahlen unserer vorzüglichsten Autoren nicht übereinstimmen, sowie die Wahrnehmung, daß auch die Einschätzung des stehenden Baumes in die richtige Formclasse keineswegs so leicht ist, als oft behauptet wird, haben daher auch dahin gewirkt, daß unsere tüchtigsten Forstmänner der Neuzeit sie zur Cubirung einzelner Bäume nur da empfohlen haben, wo es sich um einen minderen Genauigkeitsgrad handelt.

Nicht ganz mit Unrecht sah sich daher auch Th. Hartig in der Einleitung Seite LXI seiner Cubiktabellen (7. Auflage) zu dem Ausspruche veranlaßt: „Was die Verwendung dieser Zahlen auf die Massenermittlung einzelner Bäume betrifft, so muß man dagegen einwenden, daß: da die Schätzung der Vollholzigkeitsclasse allein auf einer richtigen Würdigung des Massengehaltes der Bäume im Verhältniß zu deren Länge und Grundfläche ruht, der Massengehalt des Baumes aber gerade dasjenige ist, was man durch die Formzahl ermitteln will, es eben so sicher und weniger umständlich ist, wenn man die Holzmasse unmittelbar anspricht“ *). Wenn gleich dieses Urtheil über die Formzahlen

*) Siehe auch unter andern Carl Heyer's Waldertragsregelung, Gießen 1841, Seite 131.

Digitized by Google

etwas zu scharf sein dürfte, so liegt in demselben doch gewiß manches Wahre.

Eine günstigere Beurtheilung verdienen diejenigen Formzahlen, wie man sie z. B. bei der Aufstellung von Massentafeln und der Berechnung ganzer Bestandesmassen verwendet, auf welche wir später ausführlicher zurückkommen werden.

Die vielfachen Anstände, welche die vorstehend beschriebenen Formzahlen hinsichtlich ihrer vortheilhaften Verwendung hervorgerufen haben, glaubte man durch Verbesserungen, welche das folgende Verfahren enthält, größtentheils beheben zu können.

B. Neueres Verfahren.

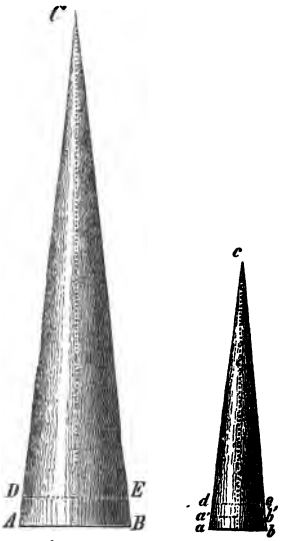
An den nach vorstehendem Verfahren berechneten Formzahlen der verschiedenen Autoren wurde schon gerügt, daß sie die Grundflächen der Idealwalzen nicht übereinstimmend ermittelten, daher schon aus dem Grunde auch keine übereinstimmenden Formzahlen finden konnten. Wirft man aber noch einen Blick auf die verstehend übersichtlich dargestellten Baumformzahlen von König, so macht man die merkwürdige Beobachtung, daß Bäume gleicher Holzart und ganz gleicher Formclassen, welche dem Wortlaute nach doch eine gleiche Form haben sollten, sehr verschiedene Formzahlen haben und daß diese mit der Baumlänge im abnehmenden Verhältnisse stehen. So entspricht z. B. einer Eiche der I. Formclasse bei 10 Fuß eine Formzahl 0,582, bei 40 Fuß 0,56, bei 80 Fuß 0,53, bei 120 Fuß 0,50 u. s. w.

Dieser Umstand rührt einzig und allein daher, daß König und andere Autoren die Grundfläche der Idealwalze unter allen Umständen, mag der Baum eine Länge gehabt haben, welche er wollte, in Brusthöhe, nicht aber in einem constanten Verhältniß zur Scheitelhöhe, z. B. $\frac{1}{20}$ derselben, ermittelt haben. Nimmt man z. B. die Grundflächen der Idealwalzen ähnlicher Baumformen ständig bei 5 Fuß über dem Boden, so liegt dieselbe bei einem 40 Fuß hohen Baume verhältnißmäßig viel höher als bei einem 90 Fuß hohen Baum, man muß daher auch dort eine verhältnißmäßig dünnere und weniger inhaltsvolle Idealwalze und somit eine größere Formzahl als hier erhalten;

Digitized by Google

denn ähnliche Körper verhalten sich wie die dritten Potenzen der ähnlich liegenden Seiten.

Fig. 30.



Wir werden dieses an einem Beispiele (Fig. 30) noch klarer zu machen suchen. Angenommen, man habe zwei sich ganz ähnliche Baumstämme, welche von der Grundfläche bis zum Gipfel einen gemeinen ebenen Kegel bilden sollen. Der Stamm ABC sei 100 Fuß hoch und messe am Stockabschnitte AB 20 Zoll; der ähnliche Stamm abc sei nur 50 Fuß lang und messe natürlich am Stockabschnitte ab nur 10 Zoll. Obgleich nun beide Stämme, wegen ihrer ganz gleichen Form, dem Wortlaute nach gleiche Formzahlen liefern müßten, so ist dies doch nicht der Fall, wenn man z. B. zur Ermittlung des Idealwalzengehaltes die Durchmesser beider Bäume übereinstimmend fünf Fuß über dem Stockabschnitte, also an den Stellen DE und de abnehmen wollte; denn der Durchmesser DE wäre dann = 19, der Durchmesser de = 9 Zoll. Berechnet man nach diesen Zahlen die Formzahlen der beiden ähnlichen Kegel, so findet man:

$$\text{Inhalt des Kegels ABC} = k = \frac{g.H}{3} = \frac{20^2 \times 0{,}00545 \times 100}{3}$$

$$= \frac{2{,}18 \times 100}{3} = 72{,}66^{c'}.$$

$$\text{„ „ „ abc} = k' = \frac{g'.H'}{3} = \frac{10^2 \times 0{,}00545 \times 50}{3}$$

$$= \frac{0{,}545 \times 50}{3} = 9{,}08^{c'}.$$

Ferner:

Inhalt der Idealwalze des Kegels

$$ABC = g.H = 19^2 \times 0{,}00545 \times 100 = 1{,}97 \times 100 = 197^{c'}.$$

Digitized by Google

Inhalt der Idealwalze des Kegels

$$abc = g'.H' = 9^2 \times 0{,}00545 \times 50 = 0{,}44 \times 50 = 22^{c'}.$$

Daher Formzahl des Kegels $ABC = f = \frac{k}{g.H} = \frac{72{,}66}{197} = 0{,}37$ und

„ „ „ „ $abc = f' = \frac{k'}{g'.H'} = \frac{9{,}08}{22} = 0{,}41.$

Die Formzahlen der beiden ähnlichen Körper ABC und abc weichen daher um 0,41 — 0,37 = 0,04 von einander ab. Dagegen würde man ganz übereinstimmende Formzahlen erhalten haben, wenn man bei dem zweiten Stamme wie bei dem ersten die Grundfläche der Idealwalze in $\frac{5}{100} = \frac{1}{20}$, nicht aber, wie es bei dem zweiten geschehen, in $\frac{5}{50} = \frac{1}{10}$ der Scheitelhöhe abgenommen hätte. Nimmt man nämlich den Durchmesser des Stammes abc auch in $\frac{1}{20}$, d. h. in $2\frac{1}{2}$ Fuß über der Erde, oder in a'b' ab, so findet man ihn 9,5 Zoll, und es ist die Idealwalze für diesen Fall nicht $22^{c'}$, sondern:

$$g''.H' = (9{,}5)^2 \times 0{,}00545 \times 50 = 0{,}49 \times 50 = 24{,}5^{c'}.$$

Mithin die dieser richtigen Idealwalze entsprechende Formzahl, des 50 Fuß hohen Stammes $= \frac{9{,}08}{24{,}5} = 0{,}37$, welche mit der Formzahl des 100 Fuß hohen Stammes ABC genau übereinstimmt.

Hieraus geht denn hervor, daß, wenn man die Grundstärken der Idealwalze nicht in constanter Höhe über dem Boden (z. B. in Brusthöhe), sondern in einem constanten Verhältnisse zur Scheitelhöhe, z. B. in $\frac{1}{20}$ derselben (bei 100′ hohen Bäumen daher 5′, bei 50′ hohen $2\frac{1}{2}$′ über dem Boden nimmt), gleichen Baumformen immer gleiche Formzahlen, und umgekehrt gleichen Formzahlen auch immer gleiche Baumformen entsprechen müssen.

Werden nach dieser allerdings wissenschaftlicheren Methode die Formzahlen berechnet, so hat dies den von König und Anderen

Digitized by Google

berechneten Formzahlen gegenüber einige wesentliche Vorzüge. Einmal muß in die von verschiedenen Forschern ermittelten Formzahlen nothwendig eine größere Uebereinstimmung kommen, sodann wird aber auch der ganze Ballast von Formzahlen, wie er z. B. in König's forstlichen Hülfstafeln zu finden ist, deßhalb überflüssig, weil jeder Baumformclasse für gleiche Holzarten dann nur eine einzige Formzahl entspricht, die Höhen der Bäume aber, wie dies z. B. bei König's Zahlen nicht zulässig war, ganz unberücksichtiget bleiben können. Endlich lassen sich dann die wenigen Formzahlen bequem auf ein Blättchen zusammen drängen und leichter dem Gedächtnisse einprägen.

Auf eine derartige rationellere Behandlung der Formzahlen hat schon Smalian im Jahre 1837 in seiner Holzmeßkunst hingewiesen, indem er den zwar etwas einseitigen Vorschlag machte, die Grundflächen der Idealwalze ständig in $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe zu berechnen.

Hiernach hat er folgende Schaftformzahlen gefunden:

für Eiche und Buche	0,36	bis	0,60
„ die übrigen Laubhölzer mit Ausschluß der Birken, Weiden und Erlen	0,37	„	0,60
„ Erlen	0,38	„	0,59
„ Birken und Weiden	0,37	„	0,55
„ Nadelholz	0,36	„	0,55

Seine ebenfalls auf $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe berechneten Baumformzahlen sind:

für Eiche und Buche	0,51	bis	0,97
„ die übrigen Laubhölzer mit Ausschluß der Birken, Weiden und Erlen	0,54	„	0,76
„ Erlen	0,49	„	0,83
„ Birken und Weiden	0,46	„	0,67
„ Nadelholz	0,42	„	0,77

Auch Klauprecht theilt in seiner Holzmeßkunst, Karlsruhe 1846, schon auf $\frac{1}{20}$ und $\frac{1}{10}$ der Scheitelhöhe berechnete Formzahlen mit, welche jedoch von denen Smalian's theilweise beträchtlich abweichen.

Gustav Heyer hat in seiner beachtenswerthen Schrift: „Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände.

Digitized by Google

Dessau 1852," gleichfalls streng mathematisch die Nothwendigkeit der Ermittlung der Grundfläche der Idealwalze in einem constanten Verhältnisse der Scheitelhöhe nachgewiesen und ferner gezeigt, daß es ganz einerlei sei, ob dieses in $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{15}$, $\frac{1}{20}$ u. s. w. der letzteren geschehe.

Jedenfalls muß es daher von Smalian getadelt werden, wenn er das Messen der Grundstärken an Stämmen der verschiedensten Höhen durchaus in $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe vorgenommen haben will, indem dies unter Umständen sehr unbequem wäre, und häufig auch zu gröberen Fehlern Veranlassung geben könnte, denn bei Bäumen von 140 Fuß Höhe müßte die Stärke in $\frac{140}{20} = 7$ Fuß (jedenfalls nicht bequem), bei Stämmen von 40 Fuß Höhe in $\frac{40}{20} = 2$ Fuß (noch unbequemer) über dem bei schwächeren Bäumen meist nur ½ Fuß hohen Stockabschnitte geschehen. Bei so niedrigen Messungen ist aber noch besonders zu berücksichtigen, daß alsdann die Bäume meist noch in Folge des Wurzelanlaufes sehr unförmige Querflächen haben, wodurch oft größere Fehler unterlaufen können, als wenn die Stämme nach alter Methode in constanter Höhe vom Boden gemessen würden.

Wer sich daher mit der weiteren Ausbildung der Formzahlen beschäftigen will, wird besser handeln, wenn er dieselben bei niedrigen Bäumen auf $\frac{1}{10}$, bei mittelhohen auf $\frac{1}{15}$, bei hohen auf $\frac{1}{20}$, und bei sehr hohen auf $\frac{1}{25}$ der Scheitelhöhe bezieht; denn alsdann würde etwa bei einer mittleren Stockhöhe von 1 Fuß,

ein im Mittel 40 Fuß hoher Baum in $\frac{40}{10} = 4 + 1 = 5$ Fuß,

" " " 60 " " " " " $\frac{60}{15} = 4 + 1 = 5$ "

" " " 80 " " " " " $\frac{80'}{20} = 4 + 1 = 5$ " und

" " " 100 " " " " " $\frac{100'}{25} = 4 + 1 = 5$ "

über der Erde gemessen, was praktisch leicht ausführbar wäre.

Digitized by Google

Merkwürdig ist es, daß in neuester Zeit Preßler und Breymann in denselben Fehler verfallen sind, indem sie ebenfalls die Formzahlen einseitig und unpraktisch auf $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe bezogen wissen wollen.

Preßler meint zwar (Tharender Jahrbuch, neue Folge, zweiter Band, Seite 25), man könne z. B. bei Bestandsauszählungen die Durchmesser, wie seither, in Brusthöhe messen, auf diese Höhe auch den Modellstamm berechnen und ihn aufsuchen, alsdann aber an letzterem die Grundstärke da nehmen, wohin sie nach $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe gehöre; aber damit wird in der Regel nicht geholfen sein. Greifen wir das Beispiel Preßler's an genannter Stelle selbst auf. Er sagt: Angenommen, man habe in einem 60 Fuß hohen Bestand den mittleren Modellstamm in Brusthöhe 9 Zoll gefunden, so suche man einen solchen aus, messe aber die Grundstärke jetzt in $\frac{60}{20}$ = 3 Fuß, und wenn man daselbst etwa 9½ Zoll findet, so ist dieses die Stärke des Modellstammes. Dieses ist aber eine leere Behauptung, welche sich durch nichts rechtfertigen läßt, ganz sicher aber nicht mit den richtigen Grundsätzen der Mathematik und der Lehre von dem arithmetischen Mittel. Denn angenommen, der Probestamm zeige jetzt an der Stelle eine auffallende Erhöhung oder Vertiefung, er sei vielleicht gar schwächer als in Brusthöhe, wie das leicht vorkommen kann, glaubt Herr Preßler dann wirklich noch, daß er den arithmetischen Mittelstamm repräsentire. Dieses zu glauben ist unmöglich. Preßler's Ansicht wäre nur dann richtig, wenn alle Stämme, welche z. B. in 5 Fuß über der Erde 9 Zoll Durchmesser besitzen, auch in 3 Fuß über der Erde 9½ Zoll Durchmesser zeigten. An hundert Fällen wird es sich aber nachweisen lassen, daß hier die Stämme bald 9, bald 9¾, bald 9½, bald 9¼ u. s. w. Zoll Durchmesser haben werden. Es bleibt daher für Preßler doch nichts anderes übrig, als aus seinen in $\frac{1}{20}$ der Höhe gemessenen Stärken den Mittelstamm abzuleiten. Auf ähnliche unpraktische Vorschläge kommen wir in der Bestandesschätzung zurück.

Preßler theilt in seinen neuen holzwirthschaftlichen Tafeln (Dresden 1857) folgende sich auf $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe beziehende Formzahlen in übersichtlicher Darstellung mit, welche theils ziemlich, theils weniger gut mit Smalian's Zahlen übereinstimmen; woraus denn folgt, daß wir noch lange keine vollkommen richtigen Formzahlen besitzen.

Digitized by Google

1. Für die Schaftmaße allein (Schaftformzahlen).

Formclassen	Minimum	I. Sehr abformig	II. Abformig	III. Mittelformig	IV. Vollformig	V. Sehr vollformig	Maximum
Lärchen	37	39	41	44	45	48	52
Kiefern	39	41	43	45	47	50	58
Fichten	40	42	44	46	49	52	58
Tannen	40	43	46	48	51	54	59
Birken, Weiden . . .	37	39	41	43	45	48	52
Erlen	39	41	43	45	48	51	60
Ahorn, Ulmen, Eschen	38	41	44	46	49	52	58
Eichen	39	42	45	47	50	53	60
Buchen	39	42	45	48	50	52	58

Jungh. Mittelh. Alth. Ueberalth.
im mäßigen Schluße erzogen.

Licht erwachs. stehen ½—1 Kl. tiefer; im Druck erwachs. ½—1 Kl. höher.

2. Für die Schaft- und Astmaße (Baumformzahlen).

Formclassen	Minimum	I. Sehr-abformig	II. Abformig	III. Mittelformig	IV. Vollformig	V. Sehr vollformig	Maximum
Lärchen	39	44	48	51	54	59	70
Kiefern	42	46	49	53	57	64	80
Fichten	42	46	50	54	58	64	70
Tannen	42	47	51	55	59	65	75
Birken, Weiden . . .	40	44	48	51	54	69	67
Erlen	42	48	52	56	60	67	85
Ahorn, Ulmen, Eschen	42	50	54	58	62	68	85
Eichen	43	53	58	62	66	72	99
Buchen	42	53	57	61	65	79	97

Jungh. Mittelh. Alth. Ueberalth.
im mäßigem Schluße erzogen.

Licht erwachs. stehen ½—1 Kl. höher; gedrängt erwachs. ½—1 Kl. tiefer.

Digitized by Google

Aus vorstehender Uebersicht folgt, daß Preßler, ähnlich wie König, neben einem Maximum und Minimum noch 5 Formclassen annimmt, zu deren näherer Charakteristik wir, so weit sie aus der Uebersicht nicht selbst hervorgeht, noch folgendes hervorheben:

„Forstliches Haubarkeitsalter: dasjenige, bei dem die Bestände die größte Holzmasse pro Jahr liefern. Beim Hochwald je nach Standort: Birke 40—60 Jahre; Erle und Lärche 50—70; Fichte, Ahorn, Esche, Ulme 70—100; Buche und Tanne 90—120; Eiche 100—160 Jahre."

„Bedeutet a dies Umtriebsalter, so nenne man Hölzer vom Alter: ¼ a: Junghölzer; ½ a: Mittelhölzer: a: Althölzer; 1½ a: Ueberalthölzer und 2 a und darüber: ganz alte Hölzer."

Ueber die Formclassen gibt Preßler im Auszuge etwa folgende Charakteristik:

„Schäfte heißen sehr abformig (I. Cl.), wenn sie jene spitze und fast geradseitige Kegelform haben, wie sie im lichten Stande, bei weit heruntergehender Krone und noch dominirendem Höhenwuchs vorzukommen pflegen. — Abformig (II. Cl.): Jene gestreckte, fast geradseitige Kegelform, wie sie die im Bestande erzogenen Junghölzer, allenfalls auch licht erzogene Mittelhölzer mit noch lebendigem Höhenwuchse, besitzen. — Mittelformig (III. Cl.): Durchschnittlicher Schaftgehalt der im Schluße erzogenen älteren Mittel- oder angehenden Althölzer. Stufe des nachlassenden Höhenwuchses. — Vollformig (IV. Cl.): Jene nahezu paraboliſche Form, wie sie bei längst aufgehörtem Höhenwuchse im guten Schluße erzogene Althölzer, oder räumlich erzogene Ueberalthölzer anzunehmen pflegen. Sehr vollformig (V. Cl.): ganz alte im Schluße erzogene oder auch unterdrückte Stämme mit breitem Wipfel bei kurzer Krone und langem Schafte."

Es unterliegt keinem Zweifel, daß nach einer derartigen Charakteristik der Formclassen, welche nur von dem Schluße und dem Alter des Bestandes abhängt, die Schätzung der richtigen Formzahlen, der früheren Methode gegenüber, wesentlich erleichtert ist, glauben auch, daß, wenn die allgemein auf $\frac{1}{n}$ und nicht einseitig auf $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe berechneten Formzahlen durch Versuche noch erweitert und berichtigt werden, weit genauere Resultate als durch die bloße

Digitized by Google

Ocularschätzung erreichbar sind; nur darin können wir mit Herrn Preßler nicht übereinstimmen, daß durch eine Ausbildung der Formzahlen in seinem Sinne die Massenschätzung einzelner Bäume zur „rechten technischen Kunst, mit erheblichen wissenschaftlichen Kunstgriffen" erhoben werden könnte (Tharander Jahrbuch pro 1853. Seite 17).

Man mag die Sache nehmen wie man will, so muß die Formclasse immer mit dem trügerischen Auge eingeschätzt werden; wird sie verfehlt, so ist das Resultat nicht mehr richtig, wird sie getroffen, so ist zu bedenken, daß zwischen den Bäumen der eingeschätzten Classe, wie wir uns vielfach überzeugt haben, doch noch beträchtliche Differenzen möglich sind, so daß es rein unmöglich ist, die Formzahl des einzelnen Baumes stets richtig anzusprechen.

In einem etwas lichten 90—100jährigen, durchschnittlich 58 Fuß hohen Kiefernbestand, der nach Preßler in die Classe „Ueberaltholz," daher zwischen die IV. und V. Classe gehörte, da er aber etwas licht erzogen war, in die IV. Classe gesetzt wurde, sprach man bei Gelegenheit einer Excursion die Schaftformzahl auf 0,47 an. Um sich von der Richtigkeit der Schätzung zu überzeugen, wurden 14 verschieden starke Stämme gefällt, und die Schaftformzahlen ermittelt, die sich, wie folgt, herausstellten: 0,44; 0,48; 0,48; 0,48; 0,48; 0,49; 0,50; 0,50; 0,50; 0,50; 0,51; 0,55; 0,55 und 0.58. Es waren also in dem einen gleichalterigen und fast gleich hohen Bestande die III., IV. und V. Classe, sowie das höchste Maximum (nach Preßler 0,58) vertreten; gewiß ein Beweis, wie man sich auch unter günstigen Verhältnissen in dem Einschätzen der Formzahlen irren kann. Rechnet man aus allen gefundenen Formzahlen das arithmetische Mittel, so findet man die Formzahl 0,50, welche man etwa als die mittlere Formzahl des Bestandes annehmen könnte, die aber immer noch um 0,50 — 0,47 = 0,03 von der eingeschätzten abweicht. Das Resultat der Schätzung kann daher auch hinsichtlich der Schätzung der Bestandesmasse dann kein günstiges genannt werden, wann es sich um eine bessere Arbeit handelt.

Preßler nimmt bei seinen Formzahlen auf Seite 71 seiner holzwirthschaftlichen Tafeln und bei dem Einschätzen derselben in die richtige Formclasse an, daß die Formzahlen mit dem Alter der Bäume wachsen. Mittelhölzer liegen nach ihm z. B. zwischen der II. und III., Althölzer zwischen der III. und IV., Ueberalthölzer zwischen der IV. und V. Formclasse. Diese Annahme ist im großen Durchschnitt wohl richtig, aber wie aus vorstehendem Versuche, den gewiß viele Forstwirthe in ihrer Praxis bestätigt gefunden haben, hervorgeht, können gleich alte Bestände doch noch sehr verschiedene Formzahlen haben. Wer daher die Preßler'schen Zahlen

Digitized by Google

auf Einzelbäume anwendet, ist vor größeren Fehlern nicht sicher. Sollen sie für ganze Bestände gelten, so müssen sie die durchschnittlichen Ergebnisse vieler Formuntersuchungen gleichalter Bestände enthalten, d. h. auf dem Princip der Durchschnittszahlen beruhen, was durch die Baierischen Massentafeln angebahnt ist. Wer Massentafeln besitzt, braucht keine Formzahlen.

3. Von der Schätzung nach der Gehalts- oder Formhöhe.

§. 28.

Dieses Verfahren ist zwar im Grunde genommen nur die Formzahlmethode in anderer Gestalt. Wir haben eine Trennung des Gegenstandes auch nur im Interesse der Anfänger vorgenommen, welche durch viele, rasch auf einander folgende Entwicklungen und Ausdrücke, wie die Erfahrung lehrt, leicht abgespannt und verwirrt werden.

Denkt man sich nämlich den Cubikinhalt eines Schaftes oder Baumes flüssig und in seine Scheitel- oder Idealwalze hineingegossen, so wird letztere, wie bereits gezeigt wurde, zwar nicht ganz, aber doch um soviel höher ausgefüllt werden, je vollholziger der Baum oder Schaft, d. h. je größer dessen Formzahl ist.

Diese ausgefüllte Walze, welche zwar gleiche Grundfläche mit der Idealwalze, aber stets eine geringere Höhe als letztere hat, nennt König **Gehaltswalze** und die dieser entsprechende Höhe (h) **Gehaltshöhe**. Preßler wählt hierfür die Bezeichnung **Formhöhe**.

Da, wie nachgewiesen, der Cubikinhalt eines stehenden Baumes nach der Formel $k = g \cdot H \cdot f$ gefunden wird, dieser aber, wie wir jetzt wissen, auch dem Inhalte der Gehaltswalze (Grundfläche × Gehaltshöhe) $g \cdot h$ gleich ist, so hat man auch $k = g \cdot h$. Werden die beiden Werthe von k einander gleich gesetzt, so ist:

$$g \cdot H \cdot f = g \cdot h \text{ oder}$$

$$h = H \cdot f \text{ und } f = \frac{h}{H}.$$

Hieraus folgt, daß man die Gehaltshöhe eines Baumes findet, wenn man die Scheitelhöhe desselben

Digitized by Google

mit deſſen Formzahl multiplicirt; daß ſich aber auch die Formzahl finden läßt, indem man die Gehaltshöhe umgekehrt wieder durch die Scheitelhöhe dividirt.

Mit dieſer mathematiſchen Wahrheit fand man zugleich das Mittel dem Praktiker die Cubirung ſtehender Bäume dadurch möglichſt zu vereinfachen, daß man zu jeder Scheitelhöhe (H) und der dem Baume entſprechenden Formzahl (f) die zugehörige Gehalts- oder Formhöhe (h) berechnete und in einer Tafel überſichtlich zuſammenſtellte. Im Beſitze einer ſolchen Tafel, hat man alsdann nur noch nöthig, den der gefundenen (aus der Tafel direct ablesbaren) Gehaltshöhe entſprechenden Inhalt der Gehaltswalze in einer gleichfalls voraus berechneten Walzentafel aufzuſchlagen, um ohne alle Rechnung den Inhalt des Baumes zu finden.

Beiſpiel: Ein Baum beſitze eine Scheitelhöhe von 80 Fuß und habe in $\frac{1}{20}$ derſelben, d. h. in $\frac{80}{20} = 4$ Fuß über dem Stockabſchnittspunkte, einen Durchmeſſer von 14 Zoll. Hat man die Formzahl dieſes Baumes = 0,65 eingeſchätzt, ſo iſt deſſen Gehaltshöhe $h = H.f = 80 \times 0{,}65 = 52$ Fuß; d. h. dem Inhalte des Baumes entſpricht eine Walze, welche einen Durchmeſſer von 14 Zoll und eine Länge von 52 Fuß hat. Es iſt daher:

$$k = d^2 \times 0{,}00545 \;.\; h = 14^2 \times 0{,}00545 \times 52 = 55{,}5 \text{ Cubikfuß.}$$

Die Berechnung der Formhöhe iſt z. B. in Preßler's holzwirthſchaftlichen Tafeln (Tafel VII^b) und die Ermittlung des Walzeninhaltes durch deſſen Walzentafel (Tafel I) vollſtändig erſpart. Die Cubirung eines ſtehenden Baumes bedarf daher, bei Anwendung dieſer Tafeln, nachdem man die Scheitelhöhe gemeſſen (oder taxirt), den Durchmeſſer oder Umfang des Baumes in $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe abgegriffen und die Formzahl eingeſchätzt hat, durchaus keiner weiteren Rechnung mehr.

König machte noch den Vorſchlag, die Gehaltshöhe ſtehender Bäume nach dem bloßen Augenmaß dadurch einzuſchätzen, daß man ſich in dem fraglichen Baume einen Punkt aufſuche, wo der obere Theil des Baumes, an dieſer Stelle geknickt gedacht, gerade hinreiche, um den unteren Theil vollſtändig in eine Walze zu verwandeln, welche die Stärke des Baumes in Bruſthöhe beſitze. Man hätte alsdann nur nöthig, die Höhe einer ſolchen Walze bis zum Knickpunkte zu meſſen (oder einzuſchätzen) und mit der Grund-

Digitized by Google

fläche derselben zu multipliciren, um den Cubikinhalt des Stammes zu erhalten.

Es ist einleuchtend, daß ein solches Verfahren, wenigstens dem Ungeübten, kaum ein genaueres Resultat liefern kann, als die rohe Ocularschätzung.

4. Preßler's Cubirungsmethode aus Grundstärke und Richthöhe.

§. 29.

Es wurde gezeigt, daß selbst die besseren der vorbeschriebenen Methoden, stehende einzelne Bäume zu cubiren, noch an Mängeln leiden, weil nach denselben unter den drei Factoren, welche den Cubikinhalt des Baumes bestimmen, nämlich: Grundfläche, Scheitelhöhe und Formzahl stets nur die beiden ersten direct gemessen werden können; die Formzahl aber eingeschätzt werden muß. Um genauere Resultate zu erhalten, müßte die jedem einzelnen Baume zukommende Formzahl ebenfalls noch gemessen (nicht geschätzt) werden können.

Professor Preßler suchte diese seitherige Lücke in der Baummeßkunst dadurch zu beseitigen, daß er auch die Elemente der Formzahlen bei jedem Einzelfalle mit in Rechnung zu ziehen sucht.

Ehe wir jedoch zur Beschreibung und Beurtheilung des neuen Verfahrens selbst schreiten, haben wir uns noch mit einigen Bezeichnungen und Ausdrücken, welche dasselbe im Gefolge führt, bekannt zu machen.

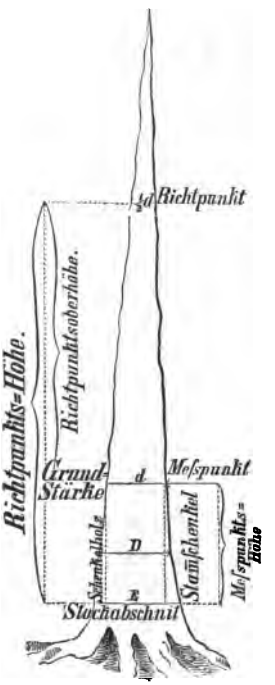
Wie bereits erwähnt, besitzt fast jeder Baum mehr oder weniger unmittelbar über dem Stocke einen sogenannten Wurzelanlauf. An dem ganzen Theile des Baumes, über welchen sich derselbe erstreckt, bilden daher auch die Achsenquerschnitte keine vollkommenen Kreise und die Schaftstücke keine ganz regulären Formen.

Preßler nennt nun diesen Wurzelanlauf Stammschenkel, den Punkt d (Fig. 31), wo der Schenkelansatz aufhört, den Meßpunkt und den Durchmesser, welchen der Stamm an diesem Punkte d hat, die Grundstärke. Der Meßpunkt d fällt natürlich um so höher, je höher die Stammschenkel hinauflaufen, in der Regel wird er aber 4 Fuß über dem 1—1½ Fuß hohen Stockabschnitte E, also etwa in Kopfhöhe, angenommen. Die Entfernung zwischen dem Stockabschnitte E

Digitized by Google

und dem Meßpunkte d heißt **Meßpunktshöhe**, und es drückt daher der Unterschied zwischen dem in der Mitte der Meßpunktshöhe genommenen Durchmesser D und der Grundstärke d, mithin D—d, die **mittlere Schenkelstärke** des Baumes aus. Die Holzmasse der Stammschenkel, welche außerhalb der Walze dE liegt, und welch letztere die Grundstärke d zum Durchmesser und die Meßpunktshöhe zur Höhe hat, wird **Schenkelholz** genannt. Derjenige Punkt am Baumschafte, wo derselbe die Hälfte der Grundstärke, d. h. $\frac{d}{2}$ besitzt, heißt **Richtpunkt** *), die Entfernung zwischen der Grundstärke und dem Richtpunkte wird **Richtpunktsoberhöhe**, diejenige zwischen dem Stockabschnitte und dem Richtpunkte dagegen **Richtpunktshöhe** (auch totale Richtpunktshöhe) genannt. Endlich ist noch die **Preßler'sche Richthöhe** gleich der Richtpunktshöhe vermehrt um die Hälfte der Meßpunktshöhe.

Fig. 31.



Die Cubirungs-Methode gründet sich auf die bekannte Wahrnehmung, daß die Baumschäfte bald mehr dem paraboliſch **ausgebauchten**, bald mehr dem **geradſeitigen** oder **gemeinen**, oder auch dem paraboliſch **eingebauchten** Kegel gleichen. Bezeichnet man nun die untere Grundfläche eines Kegels mit g, die Höhe mit H, so ist nach §. 12. B. die Cubirungsregel:

für den paraboliſch ausgebauchten Kegel (apollon. Paraboloid) $\frac{g.H}{2}$,

„ „ gemeinen Kegel . . . . . $\frac{g.H}{3}$

und für den eingebauchten Kegel (das Neiloid) . . . . . $\frac{g.H}{4}$.

*) Nicht zu verwechseln mit **König's** Richtpunkt.

Digitized by Google

Da man ferner aus der Gestaltung dieser drei regelmäßig gebildeten Körperformen weiß, daß der Punkt der halben Grundstärke (Preßler's Richtpunkt) bei dem apollonischen Paraboloid in $\frac{3}{4}$, bei dem gemeinen Kegel in $\frac{1}{2}$ und bei dem Neiloid in 0,37004 der Höhe (Entfernung zwischen der Grundstärke und dem Gipfel des Baumes) liegt, so läßt sich nachweisen, daß diese drei Körperformen (die eingebauchte Form nicht ganz genau) nach der einen Regel: Grundfläche (g) multiplicirt mit $\frac{2}{3}$ der Richtpunktsoberhöhe (h), d. h. nach $k = g \times \frac{2}{3} h = \frac{2}{3} g.h$ cubirt werden können.

Fig. 32.

So liegt z. B. bei dem gemeinen Kegel (Fig. 32) der Richtpunkt $\frac{d}{2}$ in $\frac{1}{2}$ der Scheitelhöhe ab = H; es ist daher die Richtpunktsoberhöhe h in diesem Falle = ac = cb, daher auch H = 2ac = 2h. Nun ist aber der Cubikinhalt des gemeinen Kegels = $\frac{g.H}{3}$, daher auch (wenn man für H den Werth 2h setzt) = $\frac{g.2h}{3}$ = $\frac{2}{3}$ g.h, d. h. = der Grundfläche (am Meßpunkte) multiplicirt mit $\frac{2}{3}$ der Richtpunktsoberhöhe u. s. w.

Auf diese Thatsache gestützt, stellt nun Herr Preßler den weiteren Satz auf, daß auch die Baumschäfte, vom Meßpunkte d bis zur äußersten Spitze, sich nach derselben Formel mit Sicherheit berechnen lassen müßten. Daß man Baumschäfte nach dieser Regel berechnen kann, unterliegt wohl keinem Zweifel, ob aber unter allen Umständen mit Sicherheit, dies muß mindestens schon aus der Natur der Sache, noch mehr aber nach den Versuchen in Abrede gestellt werden, welche wir in dieser Richtung angestellt haben.

Gehörten nämlich die Baumschäfte in allen ihren Theilen einer der fraglichen regulären Formen an, dann müßte sich der

Digitized by Google

Inhalt derselben untrüglich nach obiger Formel ermitteln lassen. Dies ist aber schon deßhalb nicht der Fall, weil sonst der Richtpunkt $\left(\frac{d}{2}\right)$ entweder genau in $\frac{3}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ oder 0,37004 der Höhe liegen müßte, was aber, wie man sich aus directen Versuchen an gefällten Bäumen überzeugen kann, nur selten ganz zutrifft; aber auch abgesehen hiervon, so hat auch der Baumschaft unter und über dem Richtpunkte selten eine ganz reguläre Gestalt. Das Gesetz der Durchmesserabnahme der Bäume ist noch keineswegs genau genug ergründet, und wäre dies der Fall, so könnte das Gesetz, weil es nur aus Durchschnittszahlen abgeleitet werden kann, weniger zur Cubirung einzelner Bäume als ganzer Bestände benutzt werden.

Man darf sich daher auch nicht wundern, wenn Preßler's Cubirungsregel, selbst auf liegende Bäume angewendet, auch nur selten ein vollkommen richtiges Resultat liefert. Erhält man ausnahmsweise ein solches, so geht dies jedesmal aus dem zufälligen Zusammenwirken besonders günstiger Umstände hervor. In dieser Thatsache liegt aber noch keineswegs die Verwerflichkeit des Verfahrens; im Gegentheile kann nicht in Abrede gestellt werden, daß Preßler's Richthöhe in der That ein gewisser, wenn auch nicht ganz zuverlässiger Maßstab für die Vollholzigkeit des Stammes ist: denn je größer die Richtpunktsoberhöhe bei gleicher Grundstärke ist, um so größer muß auch der Cubikinhalt und daher auch die Formzahl des Stammes sein.

Hierin liegt jedenfalls ein Vorzug des Preßler'schen Verfahrens, aber es ist dieses auch die einzige Lichtseite, welche die Methode vor allen vorbeschriebenen Verfahrungsweisen, einzelne stehende Bäume zu cubiren, vom theoretischen Standpunkte aus betrachtet, voraus hat.

Wäre bei Einzelstämmen die Richthöhe ein untrüglicher Maßstab für die Formzahl, alsdann müßte die erwähnte Formel den Schaftinhalt immer ganz richtig angeben, was aber, nach unseren Versuchen, nicht der Fall ist und auch nicht möglich sein kann, weil die Bäume, vom Fuße bis zum Gipfel hin, in der Regel

Digitized by Google

größere oder kleinere Unregelmäßigkeiten in der Stärke zeigen, so daß der Richtpunkt sehr leicht auch an einen Ort fallen kann, welcher der richtigen Formzahl gerade nicht entspricht.

Gibt es doch Bäume, welche, in gutem Waldschlusse erzogen, auf 10—15 Fuß hin kaum eine Abnahme im Durchmesser erkennen lassen, ja selbst stellenweise im Umfange wieder etwas zunehmen. Wo liegt nun, kann man mit Recht fragen, in solchen Fällen der Richtpunkt, welcher der richtigen Formzahl des Baumes entspricht?

Selbst die ganz richtige Ermittlung der Richtpunktsoberhöhe vorausgesetzt, können nach den von Herrn Preßler im 12. Bande des Tharander Jahrbuches mitgetheilten Versuchen Fehler bis zu 8 %, im Vergleich zur sectionsweisen Aufnahme liegender Stämme, vorkommen. Nach unsern eigenen Versuchen sind aber noch weit größere Differenzen möglich. Da Preßler der Meinung ist, daß sein Verfahren das einfachste, sicherste und allgemein anwendbarste sei von allen, die bereits erdacht worden sind oder noch erdacht werden können, so haben wir eine Anzahl vergleichender Untersuchungen angestellt, zu welchen wir Folgendes bemerken:

1. Die Versuche beziehen sich nicht auf Messungen an stehenden Bäumen, wie es das Preßler'sche Verfahren vorschreibt; sie erstrecken sich vielmehr durchweg auf gefällte Stämme, an welchen der Meßpunkt durch directe Messung aufgesucht und die Richthöhe mittelst sorgfältiger Stabmessung ermittelt wurde. Beide Factoren sind daher ganz richtig bestimmt, was bei stehenden Bäumen nicht möglich ist. Die Resultate mußten daher auch genauer werden.

2. Um einen sicheren Maßstab für die Beurtheilung der Resultate zu haben, wurden die liegenden Stämme in lauter 6 Fuß lange Sectionen zerlegt und jede Section aus dem mittleren Durchmesser und der Länge nach Preßler's Walzentafel I. berechnet. Die zwischen 3 und 9 Fuß langen und am stärkeren Ende höchstens 4 Zoll dicken Gipfelstücke wurden nach Preßler's eigenem Vorschlage ihrem Inhalte nach der Summe der Sectionen eines Stammes zugeschlagen.

3. Die Grundstärke wurde durchschnittlich 5 Fuß über der Erde angenommen.

4. Die Resultate des genauen Sectionsverfahrens wurden gleich der Wahrheit gesetzt und die Ergebnisse der Preßler'schen Methode mit ersteren verglichen. Es ergaben sich folgende Resultate:

9 Versuche zeigten 0 bis 5 Procent Fehler,
9 „ „ 6 „ 10 „ „ und
4 „ „ 11 „ 16 „ „

Aus diesen Resultaten folgt, daß man sich nicht wundern darf, wenn bei diesem Verfahren, im Falle man den Richtpunkt wirklich an stehenden

Digitized by Google

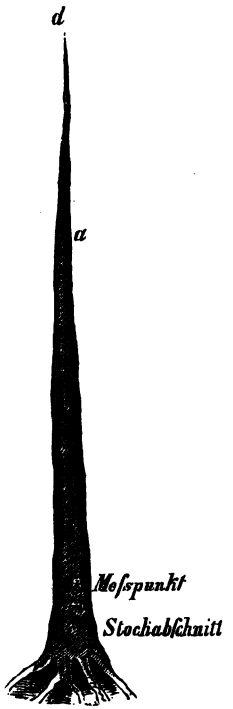
Bäumen ermittelt, auch Fehler von 20% nicht zu den Seltenheiten gehören werden. Wir haben uns überzeugt, daß man die Richtpunktshöhe an stehenden Bäumen um 5—10 Fuß verfehlen kann.

Die Anstellung einer größeren Anzahl Versuche in letzter Beziehung wäre sehr wünschenswerth.

Zu diesen verschiedenen Bedenken gesellt sich noch der weitere Mißstand, daß die Schwierigkeit der richtigen Bestimmung des Meßpunktes in dem Grade wächst, als das Dämmerlicht der Bestände, die Belaubung und Benadelung zunimmt, und daß es endlich auch Fälle gibt, wo die richtige Stelle des Richtpunktes vom Boden aus gar nicht sichtbar ist. Ganz gewiß kann daher das Verfahren nicht als das richtigste, allgemein anwendbarste und einfachste bezeichnet werden.

Zur Ermittlung der Richthöhe eignen sich die besseren Baumhöhenmesser und dürften sich daher vorzugsweise, neben Preßler's Meßknechtstafel, der Faustmann'sche oder Winkler'sche Höhenmesser empfehlen. Zur Bestimmung des Richtpunktes empfiehlt Preßler demjenigen, welcher letzteren nicht mit dem Auge genau genug einzuschätzen versteht, ein zwar höchst einfaches aber gerade nicht sehr genaues Instrument, welchem er den Namen Richtrohr beigelegt hat und was sich auf Seite 189 und 190 seiner „neuen holzwirthschaftlichen Tafeln" beschrieben und abgebildet findet.

Fig. 33.



Vorstehend haben wir die Grundzüge des Preßler'schen Verfahrens nur in so weit kennen gelernt, als sie die Cubirung des Oberstammes (vom Meßpunkt bis zum Gipfel) betreffen. Wir haben gesehen, daß sich der Inhalt des Oberstammes aus $\frac{2}{3}$ der Richtpunktsoberhöhe ($h = ab$) multiplicirt mit der Grundfläche am Meßpunkt ergibt. Um nun den Inhalt (Fig. 33) des ganzen Stammes (excl. Schenkel-, Ast- und Stockholz) zu erhalten, betrachtet Preßler

Digitized by Google

ganz richtig den Theil zwischen Stockabschnitt und Meßpunkt als eine Walze von der Meßpunktsgrundstärke. Setzt man daher die totale Richtpunktshöhe ac = H, die Meßpunktshöhe bc = m und die Grundfläche am Meßpunkt = g, so erhält man, da sich der Inhalt zusammensetzt aus dem Oberbaume bd und der Walze bc:

Inhalt des ganzen Schaftes (excl. Schenkelholz)

$$= \frac{2}{3} \cdot g\,(H - m) + g \cdot m = \frac{2}{3}\,g \cdot H - \frac{2}{3}\,g \cdot m + g \cdot m$$

$$= \frac{2}{3}\,g \cdot H + \frac{1}{3}\,g \cdot m = \frac{2}{3}\,g\left(H + \frac{m}{2}\right),$$ d. h.

der Inhalt des ganzen Schaftes bis zum Stockabschnitt (excl. Schenkelholz) wird erhalten, wenn man die Querfläche g im Meßpunkt mit $\frac{2}{3}$ der um die halbe Meßpunktshöhe vermehrten Richtpunktshöhe multiplicirt.

Soll die Schätzung des Schaftes auch das unter Umständen nicht unbedeutende Schenkelholz mitbegreifen, so wird zu der Richthöhe $\left(H + \frac{m}{2}\right)$ noch das Drittel der Meßpunktshöhe (m) so oftmal hinzu addirt, als das Zehntel der Grundstärke d in der mittleren Schenkelstärke (D — d) enthalten ist. Angenommen, dieses wäre n mal der Fall, so ist die Formel für die ganze Schaftmasse (incl. Schenkelholz):

$$\frac{2}{3}\,g\left(H + \frac{m}{2} + \frac{n \cdot m}{3}\right).$$

Für letzte Formel gibt Preßler auf Seite 191 seiner holzwirthschaftlichen Tafeln folgenden Beweis: „Sei d die Grundstärke und g die Grundfläche in der Meßpunktshöhe m, H die Richtpunktshöhe; D die Stärke und G der Querschnitt in halber Meßpunktshöhe, also D — d die mittlere Schenkelstärke, in dessen Zehnfachem die Stärke d nmal enthalten sein soll, dann ist $10\left(\frac{D-d}{d}\right) = n$, woraus (1) $D = \left(1 + \frac{n}{10}\right)d$. Und weil $g : G = d^2 : D^2$ folgt durch Einsetzung des Werthes (1) der Werth $G = g\left(1 + \frac{n}{10}\right)^2 = g\left(1 + \frac{n}{5} + \frac{n^2}{100}\right)$, wofür man,

Digitized by Google

da n immer nur wenige Einheiten hat, hinlänglich genau setzen kann (2) $G = g\left(1 + \frac{n}{5}\right)$. Da nun der Oberstamm $= \frac{2}{3} g (H - m)$, und ferner der Unterstamm $= G \cdot m = g\left(1 + \frac{n}{5}\right) m$, folgt: Ganzer Stamm incl. Schenkel $\frac{2}{3} g \left[H - m + \frac{3}{2} m \left(1 + \frac{n}{5}\right)\right] = \frac{2}{3} g \left(H + \frac{m}{2} + n \cdot \frac{3}{10} m\right)$, wofür, namentlich in Rücksicht der Verkürzung in (2) ganz gut gesetzt werden kann $\frac{2}{3} g \left[H + \frac{m}{2} + n \cdot \frac{m}{3}\right]$.

Beispiel: Eine 76 Fuß hohe und in mäßigem Schluß erwachsene Kiefer (Fig. 34) zeigte 2 Fuß über dem Stockabschnittspunkt (in der halben Meßpunktshöhe) D = 17 Zoll, bei 4′ d. h. im Meßpunkt d = 15½ Zoll, daher $\frac{d}{2} = 7\frac{3}{4}$ Zoll. Hierauf wurde der Punkt des Stammes, wo derselbe noch $7\frac{3}{4}$ Zoll zeigte (Richtpunkt), aufgesucht und die Richtpunktsoberhöhe h = cd = 49 Fuß, die Richtpunktshöhe H = ef = 49 + 4 = 53 Fuß gefunden. Es ist daher:

1. Der Inhalt des Oberstammes $= \frac{2}{3} g \cdot h$
$= \frac{2}{3} \times 0{,}00545 \times d^2 \times h = \frac{2}{3} \times 0{,}00545\ (15{,}5)^2 \times 49$
$= \frac{2}{3} \times 0{,}00545 \times 240{,}25 \times 49 = 42{,}8$ Cubikfuß.

2. Der Inhalt des ganzen Stammes excl. Schenkelholz $= \frac{2}{3} g \left(H + \frac{m}{2}\right) = \frac{2}{3} \cdot 0{,}00545\,(15{,}5)^2 \left(53 + \frac{4}{2}\right)$
$= \frac{2}{3} \times 0{,}00545 \times 240{,}25 \times 55 = 48{,}1$ Cubikfuß.

3. Der Inhalt des ganzen Stammes incl. Schenkelholz $= \frac{2}{3} g \left(H + \frac{m}{2} + \frac{n \cdot m}{3}\right)$; da die Schenkelstärke D — d = 17 — 15½ = 1,5 und das Zehntel der Grundstärke $\frac{15{,}5}{10}$

Digitized by Google

1,55 ganz nahe 1mal in D — d enthalten ist, so ist hier n = 1, mithin diesen Werth in obige Formel gesetzt gibt:

$$= \frac{2}{3} \times 0{,}00545\ (15{,}5)^2 \left(53 + 2 + \frac{1 \cdot 4}{3}\right)$$

$$= \frac{2}{3} \times 0{,}00545 \times 240{,}25 \times 56^{*}) = 48{,}9 \text{ Cubikfuß}.$$

Fig. 34.

Derselbe Stamm wurde in lauter 6 Fuß lange Sectionen zerlegt und nach dem Sectionsverfahren berechnet, wobei sich als wirklicher Inhalt 45 Cubikfuß ergaben.

In der Praxis brauchen jedoch die vorstehenden Rechnungen nicht durchgeführt zu werden, indem Preßler die Resultate in seinen holzwirthschaftlichen Tafeln tabellarisch zusammengestellt hat, so daß aus der gemessenen Grundstärke und Richthöhe der Inhalt direct abgelesen werden kann.

Die Ast- und Reisholzmasse will Preßler nach Erfahrungssätzen eingeschätzt wissen; eben so können nach dieser Methode die oft sehr bedeutenden Stockholzsortimente nur eingeschätzt werden. Da aber die ganze Reis-, Ast- und Stockholzmasse oft mehr als der Schaftinhalt beträgt, so ist einleuchtend, daß durch die Einschätzung (nicht Messung) dieser Sortimente ebenfalls noch größere Differenzen entstehen können.

Sollen wir schließlich noch ein Urtheil über Preßler's neue Cubirungsmethode fällen, so geht es dahin, daß sie — was die Cubirung einzelner stehender Bäume anlangt — die Methode der reinen Ocularschätzung und auch die Methode der Schätzung nach Grundstärke, Scheitelhöhe und Formzahl in den Fällen übertreffen dürfte, wo der Richtpunkt genau und ohne große Mühe ermittelt werden kann (was aber in der Wirklichkeit dem Unerfahrenen

*) Müßte eigentlich 56⅓ heißen, doch kommt hier begreiflicher Weise ⅓ Fuß mehr oder weniger nicht in Betracht.

Digitized by Google

nicht so leicht fallen wird); denn die Preßler'sche Richthöhe bildet einen gewissen Regulator für die Formzahl des Baumes und man fährt mit ersterer wohl häufig besser, als wenn man die Formzahl nur nach dem Augenmaß einschätzt. In so ferne begrüßen wir Preßler's Verfahren gerne als einen Fortschritt der Baummeßkunst. Die Ansicht Preßler's vermögen wir jedoch nicht zu theilen, daß durch sein Verfahren alle seitherigen Methoden, Bestände nach ihrer Masse aufzunehmen und namentlich auch die Baierischen Massentafeln, beseitigt werden dürften. Wir werden auf diesen Gegenstand im zweiten Abschnitt, wohin er gehört, ausführlicher zurückkommen.

Es läßt sich in der That schwer einsehen, warum Preßler mit so großer Siegesgewißheit seine Cubirungsregel so hoch über alle Methoden stellt: „welche bereits erdacht worden sind oder noch erdacht werden können." Wir sind der Ansicht, daß, wenn der Praktiker wirklich ein Bedürfniß nach Methoden, ähnlich der Preßler'schen, hätte, man schon früher solche in Vorschlag gebracht haben würde.

Wir erinnern in dieser Beziehung nur an die bereits von Hoßfeld schon 1812 für liegende Stämme empfohlene Formel:

$$k = \frac{3}{4} (G_1 + g) h;$$

in welche G_1 die Kreisfläche in $\frac{1}{3}$ der Scheitelhöhe, g diejenige am obern Ende des Stammes und h die Länge des letzteren bezeichnet. Läßt man in dieser Formel g immer kleiner und endlich = o werden, so verwandelt sie sich in:

$$k = \frac{3}{4} \times G_1 \times h;$$

was die Formel für einen geradseitigen wie ausgebauchten Vollkegel ist. Wir dächten, diese Formel hätte noch eine größere Berechtigung, als die Preßler'sche Cubirungsregel, obgleich wir von ihr nicht behaupten wollen, daß sie die einfachste und sicherste unter allen sei. Wollte man nämlich diese Formel zur Cubirung stehender Bäume verwenden, so hätte man nur die Scheitelhöhe (h) derselben zu ermitteln, hierauf den in $\frac{1}{3}$ dieser Höhe befindlichen Durchmesser zu messen oder nach dem Augenmaß einzuschätzen, die Kreisfläche dazu zu berechnen und letztere mit $\frac{3}{4}$ der Scheitelhöhe zu multipliciren.

Digitized by Google

Beispiel: Die Scheitelhöhe eines Baumes sei 60', der Durchmesser in $\frac{1}{3}$ dieser Höhe (20 Fuß über dem Stockabschnitt) 7½ Zoll, so ist dessen gesammter Schaftgehalt, da die Kreisfläche von 7½ Zoll = 0,31 Quadratfuß ist:

$$k = \frac{3}{4} \times G_1 \times h = \frac{3}{4} \times 0{,}31 \times 60 = 45 \times 0{,}31 = 14 \text{ Cubikfuß.}$$

Die sectionsweise Berechnung dieses Stammes ergab 14,1 Cubikfuß.

Wir haben nach dieser Formel eine große Menge Stämme cubirt und gefunden, daß die Resultate meist von dem wirklichen Inhalte nur wenig abweichen, alle aber genauere Resultate als die Preßler'sche Cubirungsregel liefern. Hinsichtlich der Genauigkeit steht daher diese Cubirungsart für stehende Bäume noch über der Preßler'schen Regel, es läßt sich dieses auch leicht erklären.

Um den Preßler'schen Richtpunkt zu bestimmen, muß man den Durchmesser der Grundstärke messen, denselben durch zwei theilen und nun am Baume diejenige Stelle aufsuchen, wo derselbe noch die halbe Grundstärke besitzt. Alle Formuntersuchungen haben bis jetzt ergeben, daß die Stämme gerade an den unteren Stammtheilen (Preßler's Grundstärke) und an den oberen Theilen (Preßler's Richtpunkt und darüber oder etwas darunter) am unregelmäßigsten gewachsen sind; daß aber die größte Regelmäßigkeit der Schaftform zwischen der Grundstärke und dem Richtpunkte und insbesondere in $\frac{1}{3}$ der Scheitelhöhe zu finden ist. Da aber nach unserem Vorschlage der Baum weder in der Grundstärke noch im Meßpunkt, sondern nur in $\frac{1}{3}$ der Scheitelhöhe gemessen zu werden braucht, so konnte man schon in Voraus (d. h. auch ohne Versuche) die Ueberzeugung haben, daß auf diese Art richtigere Resultate als nach Preßler erreichbar sein müßten.

Aber auch in der Praxis ist die Bestimmung des Durchmessers in $\frac{1}{3}$ der Scheitelhöhe einfacher als nach Preßler. Der Vorwurf, den man letzterer Methode macht, daß nämlich der Richtpunkt wegen der Belaubung oder Benadelung nicht immer gesehen werden könnte oder wenigstens in dem Dämmerlicht der Bestände undeutlich erscheine, fällt begreiflich nach unserem Vorschlage ganz weg; denn in $\frac{1}{3}$ der Scheitelhöhe findet sich nie undurchsichtiges Laub- oder Nadelwerk, der Durchmesser erscheint ferner daselbst viel deutlicher, weil er dem Auge viel näher als der Richtpunkt liegt. Die

Digitized by Google

Einschätzung der Stammstärke in $\frac{1}{3}$ der Höhe ist daher mindestens so leicht, wie die richtige Auffindung des Preßler'schen Richtpunktes. Wir würden aber die Ocularschätzung hier ganz umgehen, im Falle es sich um ein gutes Resultat handeln sollte. Angenommen, ein Bestand habe eine durchschnittliche Höhe von 60′ und es handelte sich um die genaue Cubirung einiger stehender Stämme (etwa mittlerer Modellstämme), so würden wir dem Hülfsarbeiter (den man ja bei jeder Aufnahme bedarf) einfach aufgeben eine etwa 20′ große Leiter mitzunehmen, diese würden wir an die betreffenden Bäume anlegen, bis zu 20′ über der Erde hinaufsteigen, um daselbst mit Kluppe oder besser Meßband den Durchmesser abzunehmen. Statt der Leiter könnte aber auch jeder geübte Waldarbeiter die Bäume bis zu $\frac{1}{3}$ der Höhe mit Steigeisen besteigen, und an der geeigneten Stelle den Baum mit dem Meßbande umschlingen und auf das genaueste messen. Dies sind sehr einfache Verrichtungen, die bei dem Einsammeln der Baumsamen, der Ausschneidelung und überall, wo die Bäume mittelst des Seilhakens gerodet werden, schon lange im Gebrauche sind. Es ist daher außer Zweifel, daß man nach dieser Weise rascher und weit sicherer zum Ziele kommt, als nach der Preßler'schen Cubirungsregel. Dennoch sind wir nicht so eitel zu glauben, daß unser Vorschlag Epoche machen wird, wie das Preßler von dem seinigen voraussetzt.

5. Von der sectionsweisen Schätzung stehender Bäume.

§. 30.

Die Erfahrung, daß die Cubirung einzelner stehender Bäume nach Formzahlen schwankend und unter Umständen sehr fehlerhaft ist, hat schon vor einer längeren Reihe von Jahren bei einzelnen Forstwirthen den Wunsch hervorgerufen, auch stehende Bäume, ähnlich wie liegende, nach dem genaueren Sections-Verfahren behandeln zu können.

Die Realisirung dieses Wunsches war zunächst an die Erfindung von Instrumenten geknüpft, mittelst welcher sich die Durchmesser eines Baumes in jeder beliebigen Höhe mit genügender Schärfe ermitteln ließen.

Man glaubte, und glaubt es von gewissen Seiten noch, nach der Bekanntwerdung derartiger Instrumente den höchsten Gipfelpunkt

Digitized by Google

der Baum- und Bestandesschätzung erreicht zu haben, weil alsdann die seither vielfach übliche, der Aussage nach zeitraubende und kostspielige Fällung von Probestämmen, wie sie die besseren Bestandesschätzungs-Methoden verlangen, vollständig entbehrlich würde.

Wir sind jedoch geneigt zu glauben, daß die Ursache, warum man bis jetzt seltener zur sectionsweisen Ausmessung stehender Bäume seine Zuflucht genommen hat, weniger in einem Mangel an geeigneten Instrumenten, als in dem wirklich fehlenden Bedürfnisse nach solchen liegen dürfte.

Die Zerlegung stehender Bäume in Sectionen und das Messen der Sections-Durchmesser kann sich wohl nur auf die unteren, leicht übersehbaren, nicht aber auf die oberen Schafttheile und das Astholz erstrecken. Es läßt sich daher schon aus diesem Grunde und aus anderen nahe liegenden Ursachen nach dieser Cubirungs-Methode nie der Genauigkeitsgrad erreichen, welcher beim Fällen der Bäume möglich ist. Da das Verfahren noch überdies zeitraubend und umständlich ist, so sind wir der Ansicht, daß dasselbe bei wissenschaftlichen Untersuchungen immer, bei der Aufnahme einzelner stehender Bäume zu anderen Zwecken aber in der Regel umgangen werden könnte.

Was die taratorischen Arbeiten betrifft, so glauben wir, daß der größte Theil derjenigen unserer Fachgenossen, welcher sich längere Zeit mit umfangsreichen Holzmassen-Aufnahmen praktisch beschäftiget hat, dieser Ansicht beitreten dürfte; doch werden wir im folgenden Abschnitte nochmals darauf zurückkommen.

Von den wissenschaftlichen Untersuchungen, welche mittelst des Sections-Verfahrens an stehenden Bäumen gemacht werden sollen, können wir aber schon jetzt reden, weil sie in der Regel an einzelnen Stämmen vorgenommen werden müssen. Wir wissen zwar nicht genau, welche wissenschaftliche Untersuchungen die Anhänger der sectionsweisen Berechnung stehender Bäume in das Bereich ihrer Forschungen zu ziehen pflegen, können uns aber denken, daß dies in Absicht auf Baumzuwachs und Baumform geschieht. Täuschen wir uns hierin nicht, dann sei uns nur die Frage erlaubt: warum macht man solche Studien nicht viel besser an gefällten Bäumen, wozu die jährlichen Holzhauereien auf die bequemste und sicherste Weise so tausendfache Gelegenheit bieten?

Digitized by Google

Die wenigen Anhänger der sectionsweisen Aufnahme stehender Bäume gestehen selbst zu, daß hierbei nie der Grad von Genauigkeit erreicht werden könne, wie bei liegenden Stämmen, und doch erfordern Zuwachs und Formuntersuchungen den höchsten Grad von Aufmerksamkeit. Kleine Theile von Zollen, welche im gewöhnlichen wirthschaftlichen Betriebe gar nicht mehr in Rechnung gezogen werden, sind hier noch bedeutende Größen. Ueberdieß erscheint uns hierbei eine einmalige Messung der Durchmesser an einer Stelle des Baumes ungenügend, es müßten dieselben nach verschiedenen Richtungen abgegriffen, oder noch besser, es sollte zu der Umfangsmessung geschritten werden. Nun aber ist die einfache Stärkenmessung stehender Bäume für sich schon zeitraubend und umständlich genug, noch viel weniger dürfte man daher in der Lage sein, diese Messungen in verschiedenen Richtungen an ein und demselben Baume vornehmen zu können; und doch sollte es sein, weil die Durchmesser starker Stämme an einer Stelle nicht selten um einige Zolle abweichen.

Endlich darf nicht unerwähnt bleiben, daß man zwar am liegenden Baume zufälligen aber häufigen Unebenheiten, unverhältnißmäßigen Ein- und Ausbiegungen, Wulsten u. s. w. ausweichen, und die Kluppe oder das Meßband je nach Bedürfniß etwas herauf oder hinunter rücken kann, daß dieses aber nicht am stehenden Baume möglich sein dürfte, dessen abnorme Wachsthums-Verhältnisse an höheren Theilen des Stammes dem Auge wegen der größeren Entfernung und ungünstigen Beleuchtung in geschlossenen Beständen meist entgehen.

Auch für Bau- und Nutzholz-Abgaben von gewissen Dimensionen wurden solche Instrumente, behufs genauer Angabe der Baumdurchmesser in einer gewissen Höhe, sehr angepriesen. Es steht sicher, daß es z. B. bei der Abgabe von Schiffsmasten unter Umständen darauf ankommt, den Durchmesser des Baumes in einer bestimmten Höhe bis auf einen Zoll genau anzugeben: aber fragen wir doch den Praktiker, wie er bei den Hunderten von Stämmen, die er schon angewiesen hat, zu verfahren pflegt?

In einem geregelten forstwirthschaftlichen Betriebe führt man die Art aus vielen und gewichtigen Gründen im haubaren Bestande nicht das ganze Jahr hindurch, sondern hält die erfahrungsmäßig vortheilhafteste Fällungszeit ein, höchstens führt man geringfügige

Digitized by Google

Durchforstungen in allen Jahreszeiten aus. Die Abgabe von Bau- und Nutzholz fällt daher in der Regel mit dem etatmäßigen Holzschlage zusammen, und nun prüft man den gefällten Stamm auf seine Tauglichkeit zu diesem oder jenem Zwecke. Nur in Ausnahmsfällen wird daher eine Abgabe von Nutzholz bei stehenden Stämmen stattfinden, wer dann zu seiner, vielleicht durch langjährige Erfahrung ausgebildeten Schätzungskunst nicht das nöthige Vertrauen hat, mag immerhin zu einem Stärkenmesser greifen. In diesen Ausnahmsfällen soll ihnen ihre Brauchbarkeit nicht abgesprochen werden.

Wer sich für die sectionsweise Berechnung stehender Bäume näher interessirt, findet eine ausführliche Beschreibung und Gebrauchs-Anweisung einiger hierzu erforderlichen Instrumente in Dr. Th. Hartig's Cubiktabellen, siebente Auflage, Berlin 1854.

Das von Professor Breymann in Mariabrunn in neuester Zeit für ähnliche Zwecke construirte Universal-Instrument dürfte, was die Genauigkeit anlangt, alle bis jetzt vorhandenen Instrumente übertreffen. Da dasselbe jedoch vorzugsweise in der Absicht construirt wurde, die Bestandesschätzung durch genauere Ermittlung der Formzahlen an stehenden Musterstämmen zu vereinfachen, so sollen erst im folgenden Abschnitte die Grundzüge dieses Verfahrens besprochen werden.

6. Von der Schätzung einzelner stehender Bäume nach Massentafeln.

§. 31.

Wenn auch die Formzahlen selbst gleicher Holzarten sehr von einander abweichen, so hat sich doch aus vielen wirklichen Messungen ergeben, daß erstere bei Bäumen gleicher Holzart, gleicher Höhe, gleicher Durchmesser und ziemlich gleichen Alters sich nicht in allzu weiten Grenzen bewegen. Auf diese Wahrnehmung gestützt, hat man in dieser Weise zusammen gehörige Bäume cubisch berechnet, aus den Ergebnissen die Durchschnitte genommen und diese tabellarisch zusammengestellt, so daß man nur nöthig hat, den Durchmesser des Baumes etwa 5′ über der Erde abzugreifen, dessen Scheitelhöhe zu messen und dessen Alter beiläufig zu veranschlagen, um aus der zugehörigen Massentafel den Inhalt ohne alle Rechnung ablesen zu können. Von vorzüglichem Werthe sind in dieser Beziehung die baierischen Massentafeln, welche von Oberförster Stahl auf preußisches

Digitized by Google

und von Oberförster Buscheck auf österreichisches Maß umgerechnet worden sind.

Es muß jedoch ausdrücklich hervorgehoben werden, daß es nicht im Principe der Massentafeln liegt, auf welches wir erst im folgenden Abschnitte näher eingehen können, einzelne Bäume zu cubiren; erstere enthalten vielmehr die durchschnittlichen Resultate vieler einzelner Messungen, weßhalb, wenn auch nur sehr selten, durch deren Anwendung auf einzelne Fälle immerhin Fehler bis zu 20% möglich sind.

Den vorzüglichsten Werth haben daher die Massentafeln für die Schätzung ganzer Bestände. Wenn wir sie dennoch hier auch als Mittel zur Cubirung einzelner stehender Bäume anführen, so geschieht dies darum, weil wir die Erfahrung gemacht haben, daß sie bei nicht sehr abnormen Baumformen immer noch weit bessere Resultate als die bloße Ocularschätzung liefern, auch den Schätzungs-Verfahren nach Formzahl und Formhöhe meist nicht nachstehen, vielfach selbst der Wahrheit noch näher kommen, als das neue Preßler'sche Schätzungs-Verfahren aus Grundstärke und Richthöhe.

Demjenigen jungen und in der Baumschätzung unerfahrenen Manne, welcher den Cubikinhalt eines stehenden Baumes beiläufig einzuschätzen hat, werden daher auch die Massentafeln hier ihre Dienste nicht versagen.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Von der Holzmassen-Aufnahme der Bestände (Bestandesschätzung).

Vorbemerkungen.

§. 32.

Im vorigen Abschnitte haben wir uns mit der Ermittlung der Holzmassen einzelner Bäume beschäftiget. Obgleich an den ausübenden Forstmann für die gewöhnlichen wirthschaftlichen Zwecke im Allgemeinen seltener die Aufgabe gestellt wird, den Cubikinhalt eines einzelnen Baumes sammt allen seinen Sortimenten genau anzugeben, weil ja beim Holzhauerei-Betriebe im Großen die gefällten Bäume massenhaft zersägt, gehauen und in die ortsüblichen Schichtmaße aufgesetzt werden, so schien es doch deßhalb nothwendig, den Gegenstand etwas ausführlicher zu behandeln, weil die meisten Methoden der Bestandesschätzung sich auf die genaue Ermittlung des cubischen Inhaltes einzelner Modell-, Muster- oder Probebäume gründen.

Eine vollständig richtige Berechnung des Masseninhaltes der Holzbestände ist uns bis jetzt noch nicht möglich gewesen; wir wären nur dann im Stande diese Aufgabe ganz zu lösen, wenn wir alle Bäume fällen und cubisch berechnen dürften. Da uns letzteres aber nicht gestattet ist, so können wir uns der Wahrheit nur nähern, oder sie höchstens zufälligerweise einmal erreichen. Die Erzielung eines unter allen Verhältnissen möglichst richtigen, nicht vom Zufall abhängigen, Resultates muß daher Zielpunkt der Bestandesschätzung sein.

Manche Wege, welche seither zur Erreichung dieses Zweckes betreten wurden, führen jedoch mehr von dem Ziele ab, als demselben zu. Die dieser Erscheinung zu Grunde liegenden Ursachen haben

Digitized by Google

theilweise darin ihren Sitz, daß man bei den meisten Bestandesschätzungs-Methoden nicht ähnlich, wie in der Geodäsie, vom Großen auf das Kleine übergehen kann, sondern umgekehrt vom Kleinen auf das Große schließen muß. Eine Fehleranhäufung wird daher in um so höherem Grade stattfinden, je unsicherer der Maßstab, welchen man an den Holzgehalt ganzer Bestände anzulegen beabsichtigt, bestimmt wurde. Mit anderen Worten, diejenigen Methoden, welche in dem Bestande einen sogenannten Musterstamm auswählen, dessen Inhalt aber nicht mit aller nur möglichen Schärfe ermitteln, werden die schlechtesten Resultate liefern; dagegen wird man der Wahrheit um so näher kommen, aus einer um so größeren und auf das sorgfältigste berechneten Anzahl Modell- oder Probestämme man auf den Massengehalt ganzer Bestände schließt.

Wenn wir daher in der Folge auch eine Anzahl Methoden besprechen, welche uns unpraktisch und verwerflich scheinen, so geschieht dieses nur aus dem Grunde, weil es immerhin interessant sein dürfte, zu beobachten, wie sich die Bestandesschätzung allmälig aus der Tiefe zur größeren Höhe emporgeschwungen hat, und weil endlich auch aus den Mängeln des einen Verfahrens die Vorzüge eines andern um so klarer hervorleuchten.

Die in neuerer Zeit hin und wieder laut gewordene Ansicht, als komme es in den verschiedenen Lagen der forstlichen Praxis gar nicht auf eine genaue und specielle Aufnahme der Holzbestandesmassen an, können wir nicht theilen, sie scheint uns vielmehr nur in unverhüllter Weise den Beweis zu liefern, daß man über die neueren Fortschritte der Bestandesschätzung hin und wieder noch verwirrte Begriffe hat, und dieselben im Interesse der Forste und der Waldbesitzer nicht befriedigend auszubeuten weiß. Wie läßt sich der Werth eines Waldes richtig bestimmen, wie eine gerechte Waldtheilung vornehmen, wie eine Waldertrags-Regelung auf einen festen Grund bauen, ohne eine genaue Kenntniß der vorhandenen Vorräthe?

Zwar hat man hinsichtlich der Waldertrags-Regelung eingewendet, daß sich grobe Fehler in der Holzmassen-Ermittlung bei häufigen Revisionen und Vergleichungen der wirklichen mit den Tarations-Ergebnissen leicht und früh genug auffinden ließen; aber verursachen denn so häufige Revisionen nicht immer Kosten, veranlassen

Digitized by Google

sie nicht, im Falle wirklich grobe Fehler entdeckt werden, eine, wenn auch nur theilweise Umrechnung und Berichtigung des Taxations-Elaborats? Wäre es daher vielleicht doch nicht zweckmäßiger, wenn man sich mit etwas weniger Revisionen begnügen könnte, dafür aber eine etwas genauere Methode der Holzmassenaufnahme in Vorschlag brächte? Endlich wolle man aber auch nicht übersehen, daß auch die weniger genauen Massenschätzungs-Methoden Zeit und Kosten, und nicht selten in höherem Grade in Anspruch nehmen, als andere bessere Verfahren, wie wir in der Folge nachzuweisen beabsichtigen.

Wir sind übrigens durchaus nicht der Ansicht, daß dasjenige Verfahren, welches die genauesten Resultate liefert, auch immer das Beste sei, im Gegentheile sollen die aufgeopferten Kräfte mit dem erreichbaren Erfolge immer im richtigen Verhältnisse stehen. Nur darüber muß man sich wundern, daß in der Bestandesschätzung hin und wieder noch Methoden in Vorschlag, glücklicher Weise aber seltener in Ausführung kommen, welche, bei gleichem Aufwande, schlechtere Resultate als andere liefern.

Erstes Kapitel.

Von der Bestandes-Aufnahme mittelst Ocularschätzung.

I. Von der Aufnahme durch Ansprechen eines jeden Baumes auf seinen Cubikinhalt.

§. 33.

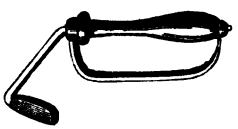
Dieses Verfahren stimmt mit der im §. 26 beschriebenen Ocularschätzung einzelner Bäume überein, und stammt, wie jenes, aus einer Zeit, wo der Holzmeßkunst noch alle mathematische Grundlage fehlte und man in Anwendung sonstiger Hülfsmittel noch sehr beengt war. Jeder Baum wird, wie bereits §. 26 beschrieben, auf seinen Inhalt nach dem bloßen Augenmaß angesprochen.

Digitized by Google

Wird die Schätzung des Bestandes nur von einem einzigen Taxator ausgeführt, so muß derselbe zu jedem Baume hintreten, denselben allein, oder mit andern nahe stehenden Bäumen zusammen, auf seinen Inhalt an Cubikfußen oder Klaftern ansprechen, den Betrag in ein Aufnahmsprotocoll eintragen und den Baum schließlich in einer Höhe von 4—5 Fuß über dem Boden leicht kenntlich bezeichnen, so daß er aus Versehen nicht zweimal eingeschätzt wird. Die Schätzung der Stämme geschieht am besten streifenweise, weil letztere alsdann weniger leicht vergessen werden. Die Bezeichnung der bereits geschätzten Stämme geschieht nach ein und derselben Seite hin und zwar immer so, daß, nachdem ein Streifen beendigt ist und die Schätzung eines neuen Streifens beginnt, man das Zeichen, ohne suchen zu müssen, alsbald erblickt.

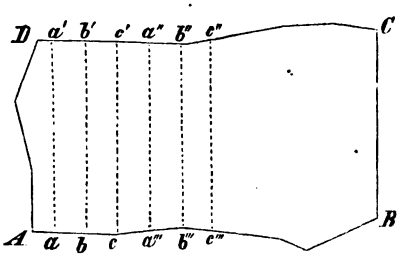
Als Bezeichnungsmittel verwendet man am besten einen gut construirten, hinreichend geschärften und die Hand vor Beschädigung schützenden Baumrisser (Fig. 35). Ein solches Instrument gewährt den Vortheil, daß es von dem Taxator selbst getragen und geführt werden kann und daß das mit ihm gemachte Zeichen längere Zeit sichtbar bleibt; während zu dem Gebrauch eines Beiles, womit man dem Baume eine kleine Platte gibt, sowie zu dem Auftragen eines Farbenkleckses mittelst eines Pinsels u. s. w. immer noch ein Hülfsarbeiter gehört, abgesehen davon, daß das rohe Farbematerial sich bei eintretendem Regenwetter leicht verwischt.

Fig. 35.



Besorgen mehrere Taxatoren z. B. drei das Schätzungsgeschäft, so stellen sich dieselben (Fig. 36) am Rande einer der längeren Bestandeslinie AB in einer Colonne (Reihe) der Art auf, daß der Flügelmann a noch einige Schritte von der kürzeren Bestandeslinie AD entfernt zu stehen kommt. Die übrigen Schätzer stellen sich in gleichen Abständen von 6—10—20 Schritten, je nachdem der Bestand

Fig. 36.



Digitized by Google

dichter oder lichter ist, in der Richtung von A nach B hin auf und nun rückt die Colonne, sich nach dem Flügelmann a einrichtend, in lauter möglichst parallelen Streifen nach a', b' und c' vor, wobei jeder die zwischen ihm und seinem Nachbar zur Linken stehenden Bäume einschätzt und nach der Seite BC hin kenntlich zeichnet. Hierbei ist es gut, wenn nicht alle Schätzer zu gleicher Zeit angehen, sondern b sich immer etwas hinter a, und c hinter b hält, damit jeder sieht, welche Stämme von seinem Vordermann schon aufgenommen wurden.

Auf der Bestandeslinie CD angekommen, stellt sich die Schätzercolonne wieder in ähnlicher Weise in a'', b'' und c'' auf und schreitet parallel zu dem letzten Streifen cc' wieder bis a''', b''' und c''' vor. In gleicher Weise wird bis zu Ende des Bestandes fortgefahren.

Durchziehen den Bestand Wege, Fußpfade, Schluchten, Gräben oder sonst leicht kenntliche Zeichen, so ist es vortheilhaft, ersteren nach diesen Merkmalen in kleinere Sectionen zu theilen und jeden besonders aufzunehmen, weil auf kürzere Strecken die Schätzercolonne weniger leicht ihre Richtung verliert.

Es ist einleuchtend, daß dieses Verfahren, im Falle es Anspruch auf einige Genauigkeit machen will, Leute voraussetzt, welche mit Erfahrung ausgerüstet sind und ein im Schätzen geübtes Auge haben. Aber selbst in diesem Falle bleibt das Verfahren *mangelhaft*, weil viele Fälle bekannt geworden sind, wo sogar anerkannte Meister in diesem Fache, wenn sie auch manchmal die Holzmasse fast ganz richtig schätzten, häufig auch wieder sehr bedeutende Fehler begingen. Hierüber und daß von ungeübten Schätzern häufig Fehler von 20—60 und mehr Procent gemacht werden, darf man sich nicht wundern, wenn man bedenkt, daß die Arbeit, wenn sie lange fortgesetzt wird, eine sehr mühevolle und anstrengende ist, bei der man sich in fortwährender Uebung erhalten muß um nicht den Maßstab völlig zu verlieren.

Häufig mangelt dem Forstmanne auch die nöthige Zeit zu seiner Ausbildung in diesem Zweige der Taration. Man machte daher auch den Vorschlag zu diesem Geschäfte, erfahrene und zuverlässige Holzhauer zu verwenden. In früherer Zeit hatte dieser Vorschlag mehr für sich als jetzt, wo das Princip der Arbeitstheilung auch in die Holzschläge immer mehr eindringt. Früher

Digitized by Google

war der Holzhauer in der Regel auch Holzsetzer, er arbeitete einen Stamm nach dem andern in das vorgeschriebene Schichtmaß auf und konnte hierbei sein Schätzerauge zur Genüge üben; jetzt hat er, wenigstens in einem wohl eingerichteten Holzhaueireibetriebe, das zerspaltene und zerhauene Holz meist nur an die Abfuhrwege zu tragen, wo es der besonders bestellte Holzsetzer vorschriftsmäßig aufarcht. Der Holzhauer kann bei einer derartigen Verfügung natürlich keinen sicheren Maßstab mehr gewinnen.

Ein weiterer, eng mit der Ocularschätzung verwachsener Mißstand ist noch der, daß man eigentlich die Arbeit des Taxators einer so nothwendigen Controle gar nicht unterwerfen kann; welche Summe er für die Bestandesmasse auch angeben mag, sie muß ihm blind geglaubt werden. Sollte das Schätzungsresultat auch von der Wirklichkeit um 30—40 Procent abweichen, zur Rechenschaft kann ein leichtfertiger Schätzer deßhalb nicht gezogen werden, denn er wird sich natürlich ausreden, nach Kräften gearbeitet zu haben. Wollte man aber die bereits geschätzten Bestände nochmals nachschätzen lassen, so würde ein solches Verfahren jedenfalls kostspieliger werden, als wenn man gleich anfänglich eine genauere, auf besseren und prüfbaren Grundlagen beruhende, Methode in Ausführung gebracht hätte.

Aus diesen Gründen sollte ein so rohes und unwissenschaftliches Schätzungsverfahren gar nicht mehr angewendet werden, um so mehr nicht, als andere Methoden ohne lange Einübung und ohne große Erfahrung in derselben Zeit und mit denselben Kosten weit bessere und zu jeder Zeit prüfbare Resultate liefern.

II. Von der Bestandes-Aufnahme nach Vergleichsgrössen und Holzertragstafeln.

§. 34.

Obgleich die im vorigen Paragraphe beschriebene Schätzungsmethode im Grunde auch eine Schätzung nach Vergleichsgrößen ist, so unterscheidet sich jene doch von dieser wesentlich dadurch, daß dort jeder einzelne Baum auf seinen Cubikinhalt angesprochen wurde, hier aber die Schätzung sich summarisch über den ganzen Bestand oder einzelne Theile desselben erstreckt.

Digitized by Google

Jene Waldungen nämlich, welche schon seit Jahren forstwirthschaftlich vermessen sind und in welchen die jährlichen Holzernten getrennt nach Abtheilungen genau aufgenommen und verbucht werden; insbesondere auch solche Wirthschaftsganzen, welche schon vor geraumer Zeit regulirt wurden, so daß man die Fällungsergebnisse einzelner abgetriebener Bestände schon ganz genau pr. Joch kennt, liefern in diesen Zahlen ein schätzbares Material, welches man unter Umständen zur Uebertragung auf andere zu schätzende Bestände verwenden kann.

Angenommen, man kenne das Fällungsergebniß eines seiner Holzart und seinem Alter nach bekannten Bestandes, man habe sich über den letzteren auch Notizen über die wichtigsten die Bestandesmassen bestimmenden Factoren gemacht oder sie genau dem Gedächtniß eingeprägt, so kann man mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß ein anderer unter ähnlichen Verhältnissen erwachsener Bestand, gleichen Alters und gleicher Holzart, welcher bei seiner sorgfältigen Betrachtung dieselben Eindrücke zurückläßt, auch dieselbe Holzmasse abwerfen wird. Man kann sogar durch eine derartige Vergleichung auch auf den Holzgehalt etwas älterer oder jüngerer, sowie mehr oder weniger geschlossener Bestände mit ziemlicher Sicherheit schließen, wenn man nur die dann nöthig scheinenden Abzüge oder Zuschläge mit der gehörigen Aufmerksamkeit vornimmt.

Ein derartiges Verfahren dürfte in der Regel etwas bessere Resultate als das vorige liefern; aber dennoch bleibt es in seinen Erfolgen schwankend und unsicher, weil die Richtigkeit der Schätzung auch hier wieder, neben der Güte des Augenmaßes, vorzugsweise von dem praktischen Talente und der Laune des Taxators abhängig bleibt. Wer daher wenig Erfahrung in solchen Schätzungen besitzt, wird ganz gewiß auch hier Irrungen ausgesetzt sein.

Erwägt man noch ferner, daß bei diesem Ocularschätzungs-Verfahren auch nothwendige Voruntersuchungen darüber angestellt werden müssen, ob sich dieser oder jener Bestand und unter welchen Verhältnissen zur Vergleichsgröße eigne, so wird man neben einem immerhin zweifelhaften Resultate, andern Methoden gegenüber, auch nur wenig an Zeit und Kosten sparen.

Deshalb verdient dieses Verfahren, fast so wenig als das Vorige, bei Waldwerthberechnungs- und

Digitized by Google

Theilungsfragen, so wie bei genaueren Taxationsarbeiten angewendet zu werden. Nur bei oberflächlichen Voranschlägen kann dasselbe in gegenwärtiger Zeit noch Nutzen gewähren.

Auch Holzertragstafeln (Waldbestands- oder Zuwachstafeln), welche für die Hauptbonitätsstufen (wesentlich verschiedenen Standorte) und die verschiedenen Holz- und Betriebsarten (eine normale Beschaffenheit der Bestände vorausgesetzt) den laufend- und durchschnittlich jährlichen Zuwachs, sowie den gesammten Massengehalt per Flächeneinheit (Joch, Morgen u. s. w.) von Jahr zu Jahr, oder doch von 5 zu 5 Jahren, oder 10 zu 10 Jahren enthalten, wurden zur Einschätzung der gegenwärtigen Holzmasse der Bestände empfohlen.

Wir können den Holzertragstafeln in diesem Sinne keinen großen Werth beilegen und diejenigen, welche solche Tafeln zum Einschätzen der **gegenwärtigen** Holzmasse eines Bestandes verwenden wollen, verkennen sicher ihren wichtigsten Zweck, der darin besteht: die **künftigen** Erträge der Bestände zur Zeit ihrer Haubarkeit vorauszubestimmen.

Die Holzmasse eines Bestandes hängt von dessen Standortsgüte ab. Je mehr ein Standort einer Holzart zusagt, desto mehr Masse wird dieselbe liefern und derjenige Standort ist für irgend eine Holzart der beste, welcher innerhalb einer gewissen Zeit die höchste Massenproduction erzeugt und umgekehrt. Beständen gleicher Standorte und Alter entsprechen für gleiche Holzarten gleiche Holzmassen, wenn die Bestockung in beiden dieselbe ist. Hätte man daher für irgend einen Standort, z. B. der Kiefer, eine Ertragstafel aufgestellt, welche die Holzmasse per Joch von frühester Jugend bis zum Haubarkeitsalter bei normaler Bestockung enthält, so müßte sich natürlich auch die Holzmasse jedes beliebigen Kiefernbestandes nach dieser Ertragstafel auf das Genaueste finden lassen, wenn derselbe nur genau den Standort und die Bestockung besäße, welcher bei der Ertragstafel vorausgesetzt wurde.

Man sieht, daß zum Ansprechen der Masse eines Bestandes nach einer Ertragstafel weiter nichts gehört, als die richtige Schätzung der Standortsgüte und des Bestockungsgrades. Aber gerade an diesen beiden Punkten scheiterte seither unsere Schätzungskunst.

Digitized by Google

Die Standortsgüte ist der Ausdruck der Gesammtwirkung von Boden, Lage und Klima auf das Wachsthum einer fraglichen Holzart. Nach dem jetzigen Standpunkte der forstlichen Bodenkunde und Klimatologie und nach den vorliegenden Erfahrungen sind wir noch nicht im Stande gewesen zu bestimmen, welchen Einfluß jeder einzelne Standortsfactor, z. B. die Lage, auf die Massenproduction geübt hat, d. h. kein Mensch vermag anzugeben, wenn ein Kieferbestand z. B. in 50 Jahren 3000 Cubikfuß Holzmasse erzeugt hat, wie viel Cubikfuße hiervon den Wirkungen des Bodens, der Lage oder des Klima's zuzuschreiben sind, sondern wir wissen nur, daß die Gesammtmassenproduction vorzugsweise ein Product dieser drei Standortsfactoren ist.

Würden darum auch bei einer Ertragstafel an ihrem Eingange alle Factoren der Standortsgüte, für welche dieselbe gültig ist, auf das genaueste beschrieben sein, (obgleich wir solche Ertragstafeln noch nicht besitzen) so würde dieses für das Einschätzen eines anderen Bestandes wenig nützen, weil, wenn z. B. letzterer nur in einem einzigen Factor des Standortes, z. B. in der Feuchtigkeit, abwiche, kein Forstmann angeben könnte um wie viel in Folge dieser Abweichung die Masse des zu untersuchenden Bestandes, gegenüber der Ertragstafel, erhöht oder herabgesetzt werden müßte. Aber auch abgesehen hiervon, so vermögen wir der Ertragstafel keine so genaue und allgemein verständliche Beschreibung der Standortsverhältnisse beizufügen, daß Jedermann unter allen Umständen sie auf die sichere Schätzung anderer Bestände anwenden könnte. Wäre diese Ansicht irrig, dann müßte jeder Forstmann, dem man eine Standortsbeschreibung in die Hand gäbe, auch genau angeben können, wie viel Cubikfuß Holz von irgend einer Holzart in einem gewissen Alter auf einem Joche ständen. Ja er müßte, ohne den Bestand nur gesehen zu haben, aus der genauen Beschreibung des Standortes desselben die Bestandesmasse schon angeben können, denn er hätte ja nur nöthig, den Ertrag aus derjenigen Tafel abzulesen, welche mit dem fraglichen Bestande hinsichtlich des Standortes übereinstimmt. Welche Fehler und Irrthümer würden aber hierbei nicht all' unterlaufen!

Hieraus folgt, daß zum Einschätzen eines Bestandes auf seine gegenwärtige Holzmasse selbst eine Ertragstafel nicht genügen kann, welche die genaueste Beschreibung der Standortsverhältnisse

Digitized by Google

enthält; es gilt dies in um so höherem Grade von Tafeln, welche man nicht selbst angefertigt hat.

Es bleibt daher nach dem jetzigen Standpunkte unserer Wissenschaft nichts anderes übrig, als sich an die Masse selbst zu halten, welche der fragliche Bestand — den wir nach einer Ertragstafel einschätzen sollen — jetzt zu haben scheint, denn in der Holzmasse des Bestandes selbst drückt sich das Produkt der einzelnen Factoren des Standortes aus, die Wirkung des einzelnen Factors sind wir nicht im Stande anzugeben. Keinem vernünftigen Taxator wird es daher auch einfallen, einen Bestand, der einen ausgezeichneten Holzwuchs hat, der aber dem Anscheine nach einen schlechten Standort besitzt, in eine schlechte Bonitätsklasse setzen und danach seine Holzmasse berechnen zu wollen. Jeder wird sich in einem solchen Fall und unter umgekehrten Verhältnissen nur an den Holzwuchs halten, und wenn dieser mit dem angesprochenen Standorte nicht harmonirt, so ist dies nur ein Beweis dafür, daß in dem fraglichen Bestande ein uns unbekannter Factor günstig oder ungünstig wirkt, d. h. daß wir ohne Betrachtung des Holzwuchses selbst die gegenwärtige Holzmasse nur selten richtig bestimmen können, die Holzertragstafeln für diesen Zweck daher ziemlich unbrauchbar sind.

Selbst für den Fall, als man die Ertragstafeln selbst aufgestellt hat, gilt dieser Ausspruch, wenn auch in minderem Grade; denn es ist unmöglich, sich alle Eindrücke längere Zeit im Gedächtnisse zu erhalten, welche die Bestände, aus welchen die Ertragstafeln entstanden sind, in uns hervorriefen. Wer daher nur nach diesen Eindrücken Bestandesmassen schätzt, wird vor denselben Fehlern nicht sicher sein, welche auch bei der gewöhnlichen Ocularschätzung begangen werden.

Man hat daher den Vorschlag gemacht, den Ertragstafeln neben der Standortsbeschreibung auch noch die Stammzahl und die Kreisflächensumme per Joch, die mittlere Höhe und Formzahl u. s. w. beizufügen, um nach diesen Anhalten dann leichter andere Bestände einschätzen zu können. So nützlich diese Angaben auch für andere Zwecke der Ertragstafeln sein mögen, so werthlos sind sie im vorliegendem Falle, wo es sich um die gegenwärtige Holzmasse handelt; denn will man in einem Bestande einmal die Stamm-

Digitized by Google

zahl, die Kreisflächensumme, die mittlere Höhe und Formzahl ermitteln, um hiernach die zugehörige Ertragstafel ansprechen zu können, so hat man in diesen Zahlen zugleich die Factoren zur Berechnung der Bestandesmasse selbst, man braucht daher die Ertragstafeln gar nicht.

Letztere können daher direct nichts zur genauen Ermittlung der **gegenwärtigen** Holzmassen eines Bestandes beitragen. Auf die Bedeutung der Ertragstafeln für Ermittlung des Zuwachses und die Vorausbestimmung künftiger Abtriebserträge werden wir im dritten Theile zurückkommen.

Wir bitten in dieser Beziehung zu vergleichen: G. Heyer: Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände. Dessau 1852. Seite 126—132; sowie dessen Lehrbuch der forstlichen Bodenkunde und Klimatologie. Erlangen 1856. Seite 536—544.

Zweites Kapitel.

Von der stammweisen Aufnahme und Berechnung der Bestände.

Vorbemerkungen.

§. 35.

Die schwankenden Resultate der Ocularschätzung haben zur stammweisen Aufnahme und Berechnung (nicht Schätzung) der Bestände zunächst nach Stärkeclassen geführt.

Denkt man sich nämlich den Bestand aus n, ihren Stammquerflächen g, Scheitelhöhen H und Formzahlen f nach vollkommen gleichen Bäumen zusammengesetzt, so würde sich der Holzgehalt derselben ganz richtig ergeben, wenn man den Inhalt eines Baumes ermittelte und diesen mit der Stammzahl multiplicirte, d. h. es wäre die Bestandesmasse

$$M = n\,(g \,.\, H \,.\, f) = n \,.\, k,$$

Digitized by Google

wenn nämlich $k = g . H . f$ dem Inhalte eines Baumes gleich gesetzt würde.

Bestände der Art finden sich aber in der Natur nicht, denn alle zeigen Bäume verschiedener Höhen, verschiedener Querflächen und verschiedener Formzahlen. Daher kann auch die Cubirung eines einzigen Stammes, der als Maßeinheit dienen soll, höchst selten zu einem ganz richtigen Resultate führen. Da aber durch eine Menge von Versuchen nachgewiesen wurde, daß Stämme gleicher Holzart, gleicher Grundstärke, gleicher Höhe und gleicher oder ziemlich gleicher Alter, auch hinsichtlich ihrer Inhalte keine allzugroßen Differenzen zeigen, so sucht man den Massengehalt der Bestände jetzt vielfach und mit Recht dadurch zu bestimmen, daß man die in letzterem vorhandenen Stämme nach Stärken-, Höhen- und unter Umständen auch nach Altersclassen getrennt aufnimmt, in diesen Classen einige Probestämme fällt, und aus deren Inhalt auf denjenigen der Classen und des ganzen Bestandes schließt. Dieses Verfahren nennt man die Aufnahme mittelst Fällung von Modell- oder Probestämmen.

Nicht alle Taratoren nehmen aber bei der stammweisen Aufnahme der Bestände Probefällungen vor. Sie nehmen zwar ebenfalls die Stämme nach Stärke- und unter Umständen nach Höhenclassen auf, ermitteln auch den einen Gehaltsfactor des Bestandes, die Querflächensummen in Brusthöhe (oder in $\frac{1}{n}$ der Höhe), messen ferner die Höhe des Bestandes mit einem Höhenmesser (auch wohl nur nach dem Augenmaße), schätzen aber den dritten Gehaltsfactor, die Formzahl, nur nach Gutdünken ein. Dieses Verfahren kann man die Aufnahme mittelst Formzahlen nennen.

Eine dritte Methode, welche ebenfalls die Stämme eines Bestandes nach Stärkeclassen, aber auch, bei beträchtlichen Höhen- oder Altersunterschieden, nach Höhen- und Altersclassen ausscheidet, gründet sich auf die durchschnittlichen Resultate massenhafter Messungen und Inhaltsberechnungen, welche an Bäumen gleicher Holzart, gleicher Stärke, Höhe und ziemlich gleicher Alter angestellt und in Tafeln übersichtlich zusammengetragen wurden. Dieses Ver-

Digitized by Google

fahren, welches sich bereits einer ausgedehnten Anwendung erfreut, kann die Aufnahme mittelst Massentafeln genannt werden.

Noch ein anderes Verfahren wurde durch Professor Preßler's Vorschlag, den Inhalt stehender Bäume aus Grundstärke und Richthöhe zu bestimmen, hervorgerufen. Dasselbe nimmt zwar ebenfalls die Stämme nach Stärke- und Höhenclassen auf, wählt auch Modellstämme aus, bestimmt aber deren Inhalt nicht durch Fällung, sondern nach der §. 29 beschriebenen Methode. Wir wollen dieses Verfahren: Preßler's Bestandesschätzungsmethode aus Grundstärke und Richthöhe nennen.

Wenn es auch, wie bemerkt, in der Natur keinen Bestand gibt, dessen Stämme sämmtlich genau dieselbe Höhe besitzen, so gibt es doch eine Menge von Beständen, in welchen die Höhendifferenzen entweder unbedeutend oder doch so beschaffen sind, daß die Ausscheidung besonderer Höhenclassen keinen nahmhaften Einfluß auf das Resultat der Aufnahme ausübt.

Da durch die Aufnahme besonderer Höhenclassen (neben den Stärkeclassen) die Aufnahms- und Berechnungsarbeiten nicht allein erschwert, sondern auch vermehrt und kostspieliger werden, so soll man erstere, so weit dies ohne allzugroße Einbuße an Genauigkeit möglich ist, zu umgehen suchen.

Dennoch lassen sich Höhenclassen nicht immer vermeiden und da unter solchen Verhältnissen das Verfahren der Holzmassenaufnahme ein anderes ist, so sollen in der Folge beide Fälle getrennt betrachtet werden.

I. Von der stammweisen Aufnahme der Bestände nach Stärkeclassen.

1. Von der Ermittlung der Stammstärken und Stammzahlen im Allgemeinen.

§. 36.

Wenn wir in diesem Paragraph nur von der Ermittlung der Stammstärken handeln und von der Bildung von Höhenclassen ganz absehen, so versteht es sich von selbst, daß wir es mit einem

Digitized by Google

Bestande zu thun haben, in welchem entweder keine beträchtlichen Höhendifferenzen vorkommen, oder in welchem letztere auf die Richtigkeit des Resultates von geringem Einfluß sind. Dieser Fall wird vorzugsweise bei regelmäßig erzogenen, ziemlich gleichalterigen, geschlossenen und dem Haubarkeitsalter nicht mehr sehr ferne stehenden Beständen gleicher Standortsgüte eintreten. Dagegen werden aus der Femelwirthschaft entstammende, sehr verschieden alterige und unregelmäßige Bestände beträchtliche Höhendifferenzen und sehr abweichende Formzahlen liefern. Aehnliche Erscheinungen finden wir auch in Lokalitäten, wo in einem und demselben Bestande die Standortsgüte in jedem Augenblick wechselt. In solchen und ähnlichen Fällen können Höhenclassen nicht umgangen werden.

Bestände, welche aus dem Kahlschlag- oder Femelschlagbetriebe hervorgegangen und ziemlich regelmäßig bestockt sind, eine gute Behandlung erfahren haben und noch überdies ziemlich gleiche Standortsverhältnisse besitzen, können jedoch auch größere Höhendifferenzen zeigen, ohne daß deßhalb ein besonderer Nachtheil aus der Nichtberücksichtigung von Höhenclassen zu fürchten wäre. In solchen Fällen ist nämlich die Höhe meist eine Function der Stärke, d. h. dem stärkeren Stamme entspricht auch eine größere Höhe, beide nehmen wenigstens in einem ziemlich constanten Verhältniß zu und ab; die Stärkenmessung begreift die Höhenmessung gewissermaßen schon in sich, letztere braucht daher nicht noch besonders vorgenommen zu werden.

Ehe man zur speciellen Aufnahme der Stammstärken eines Bestandes schreitet, hat man sich noch zu entscheiden, ob hierbei die Durchmesser oder Umfangsmessung in Anwendung kommen soll. Wir sind der Meinung, daß bei der stammweisen Aufnahme ganzer Bestände der bequemen Durchmesser-Messung mit der Kluppe, gegenüber der unsicheren und viel zeitraubenderen Umfangsaufnahme mit dem Meßbande, unbedingt der Vorzug gebührt, und begreifen nicht, wie man auch in neuerer Zeit die Umfangsmessung in solchen Fällen noch empfehlen kann.

Wenn auch die Querflächen der Stämme nicht immer vollständige Kreise bilden, daher auch die Durchmesser nicht nach allen

Digitized by Google

Richtungen hin gleich groß sind, so kommen größere Abweichungen doch nur bei stärkeren Stämmen vor. In solchen Ausnahmsfällen kann man etwa möglichen Fehlern dadurch begegnen, daß man bei besonders unregelmäßig gewachsenen Stämmen die Durchmesser nach zwei verschiedenen Richtungen mit der Kluppe abgreift, das arithmetische Mittel aus beiden Messungen zieht, und dieses als den wirklichen Durchmesser betrachtet. In allen übrigen Fällen gleichen sich solche Differenzen im Laufe der Arbeit der Wahrscheinlichkeit nach vollständig aus, da bei dem einen Baume die breiteren, bei dem andern wieder die schwächeren Durchmesser zwischen die Kluppe genommen werden.

Gegen die Umfangsmessung spricht aber noch der Umstand, daß nach ihr die Resultate immer etwas zu groß ausfallen müssen, was darin liegt, daß die Querflächen der Bäume selten vollständig kreisrund sind und daß auch bei der Umfangsmessung häufig noch Flechten, abgestorbene Rindentheile u. s. w. mitgemessen werden, welche man mittelst der Kluppenschenkel ohne besondere Mühe abstoßen kann. Die Differenzen zwischen der Durchmesser- und Umfangsmessung können in stärkeren Beständen bis 6% betragen. Aus diesen Gründen empfiehlt sich bei der stammweisen Auszählung nur der Gebrauch der Kluppe.

Der Vorschlag, die Durchmesser der Bäume nicht zu messen, sondern nach dem Augenmaß nur einzuschätzen, empfiehlt sich aus mehrfachen Gründen nicht; denn einmal muß einem solchen Verfahren, soll es brauchbare Resultate liefern, immer eine gründliche Vorübung vorausgehen, und auch diese versagt ihren Dienst, wenn die Durchmesser unter einander stark abweichen und dann geht das Messen mit der Kluppe, bei zweckmäßiger Geschäftsvertheilung, mindestens ebenso schnell.

Hinsichtlich des praktischen Vorganges der Stammstärkenaufnahme ist Folgendes zu bemerken: Sind mit der Holzmassenaufnahme einer Wirthschaftseinheit oder eines ganzen Waldes mehrere Personen beschäftigt, so empfiehlt sich im Allgemeinen ein gemeinsames Arbeiten derselben in ein und demselben Bestande nicht; es ist vielmehr vorzuziehen, daß ein Bestand nur von einer Person aufgenommen wird, welche dann auch allein für die Güte der Arbeit verantwortlich ist. Die verschiedenen Personen sollen sich zwar in Gemeinschaft über

Digitized by Google

die Art und Weise des Geschäftsbetriebes berathen, nachher aber eine möglichst zweckmäßige Arbeitstheilung als Princip aufstellen. Es wird hierbei sicher mehr und besser gearbeitet.

Das Eintragen der Stammstärken sollte immer getrennt nach den im Bestande herrschenden Holzarten geschehen; denn jede Holzart verfolgt ihren eigenthümlichen Wachsthumsgang und besitzt eine andere Formzahl. Eine Vereinigung verschiedener Holzarten würde daher unter Umständen bedeutende Fehler veranlassen. Einzelne eingesprengte Stämme anderer Holzarten können aber ohne Anstand derjenigen herrschenden Holzart zugetheilt werden, wohin sie ihrem Werthe oder ihrer Form nach am besten passen.

Zum Aufzeichnen der Durchmesser eignet sich für umfangsreiche Arbeiten ein lithographirtes Formular, welches man den concreten Bestandesverhältnissen entsprechend vor Beginn der Arbeit noch weiter vorzubereiten hat. Das folgende Muster 1 leistet in dieser Beziehung ganz vorzügliche Dienste, und wird unsers Wissens auch an vielen Orten schon längst mit dem besten Erfolg angewendet. Sollte in dem Bestand nur eine Holzart vorkommen, so wird natürlich die im Kopf des Musters vorgesehene Trennung nach Holzarten in eine Rubrik vereinigt.

Die erste verticale Spalte dient zum Eintragen der muthmaßlich in einem Bestande vorkommenden Durchmesser, in der Regel nach einzölliger Abstufung. Die folgenden Verticalspalten enthalten die im Bestande vorkommenden Holzarten, und die letzte, Bemerkungen über etwaige außergewöhnliche Stämme, Baumstumpen u. s. w. Letztere werden am besten alsbald nach ihrer Masse eingeschätzt und unter Rubrik „Bemerkungen" eingetragen. Der unter dem Kopf befindliche Theil enthält ein Netz von senkrecht sich durchschneidenden Linien.

Die hierdurch entstehenden länglichen Rechtecke reichen gerade zum Eintragen von 20 Punkten hin, von welchen man am besten 5 in eine Reihe neben einander setzt. Ein jeder solcher Punkt stellt dann einen Stamm von dem vorstehenden Durchmesser vor.

Digitized by Google

Muſter 1.

Aufnahme der Stammſtärken und Stammzahlen.

(Diſtrict.....Abtheilung.....).

Durchmeſſer bei 4′ über der Erde Zoll	Buchen	Stammzahl	Eichen	Stammzahl	Bemerkungen
7		8			Einzelne Eſchen und Ahorne wurden den Buchen zugerechnet.
8		17			
9		88			
10				4	
		163			
11				9	
		303			
12				34	
		268			
13					
		196		103	
14					
		82		95	
15		74			
				72	
16		24		43	
	Summe	1223		360	

Digitized by Google

Je nachdem eine oder die andere Holzart, eine oder die andere Stammstärke, mehr oder weniger vertreten ist, sieht man auf dem Formular einen kleineren oder größeren Raum vor, wodurch es sich z. B. ergibt, daß für eine Stärkestufe eine einzige Zeile genügt, für eine andere wieder 3—4 und mehr Zeilen nöthig werden, wie dieses aus dem ausgefüllten Muster 1 deutlich ersichtlich ist.

Mit diesem vorbereiteten Formular beginnt man nun die Arbeit. Ist der Bestand schon ziemlich groß (8 bis 10 und mehr Joch), mehr quadratförmig oder abgerundet, als in der Länge gestreckt, so ist es rathsam, denselben partienweise auszuzählen, weil man in größeren Beständen, wenn man mehr in die Mitte hineinkommt, die Orientirung leicht verliert und deßhalb einzelne Stämme bei aller Aufmerksamkeit doch manchmal zu messen vergißt. Die die Bestände häufig durchziehenden Wege, Fußpfade, Bäche, Gräben u. s. w. bilden oft ganz geeignete Haltpunkte für die einzelnen Bestandespartien. Lassen sich keine derartigen natürlichen Grenzen finden, so nimmt man die Auszählung im Ganzen vor, muß aber dann die Kluppenführer um so sorgsamer überwachen, damit dieselben keinen Stamm vergessen.

Ein Taxator (Protocollführer) beschäftigt in geschlossenen Beständen bequem zwei Kluppenführer, wozu, da die Arbeit eine ganz mechanische ist, gewöhnliche und darum auch wenig kostspielige Arbeiter verwendet werden können. In Licht- und Abtriebsschlägen, wo die Bäume schon in größeren Entfernungen stehen, können sogar drei Arbeiter vollständig beschäftigt werden.

Damit die Kluppenführer die Kluppe bei der Baummessung immer in ein und derselben Höhe (etwa 4 Fuß über der Erde) anlegen, macht man ihnen zweckmäßig an der Brust ein besonderes Zeichen. Neben der Kluppe besitzt der Arbeiter noch einen guten, die Hand vor Beschädigung schützenden, deutlich zeichnenden, aber nicht zu tief einschneidenden Baumrisser, mit welchem er dem gemessenen Baume etwa in Brusthöhe ein deutliches Zeichen nach der Seite hin gibt, wo die Aufnahme des Bestandes noch nicht stattgefunden hat.

Es wurde mehrfach der Vorschlag gemacht, jedem Kluppenführer noch eine Person beizugeben, welche die Zeichnung der gemessenen Bäume vorzunehmen habe. Nach unsern vielfachen Erfahrungen kann jedoch eine solche Arbeitskraft gänzlich erspart werden. Wir haben bis jetzt Hundert-Tausende

Digitized by Google

Stämme messen lassen und immer gefunden, daß der Kluppenführer das Geschäft des Zeichnens noch recht gut, und zwar ohne Aufenthalt des Geschäftes und ohne besondere Anstrengung, mitbesorgen kann. Nur bei alten, hartkorkigen Eichen ermüdet das Anreißen die Arme etwas, allein von demselben Mißstande wird natürlich auch der Hülfsarbeiter getroffen.

Der Kluppenführer nimmt den Baumrisser am besten in die rechte Faust, hält mit den Fingern der rechten Hand den beweglichen, mit den linken Fingern aber den festen Schenkel der Kluppe, mißt so den Baum und läßt hierauf die Kluppe, während des Zeichnens des Baumes, mit der rechten Hand ganz los. Es wird hierbei vorausgesetzt, daß die Stämme durchschnittlich nicht viel über 3 Fuß stark sind, man daher eine kleinere und leichte Kluppe verwenden kann. In Beständen, wo die Stämme 4—5 und mehr Fuß dick sind, muß natürlich eine größere, weniger leicht zu handhabende Kluppe genommen werden, und dürfte es in diesem seltenen Falle vorzuziehen sein, dem Kluppenführer noch eine Person zum Zeichnen der Bäume beizugeben. Uebrigens soll man sich bei solchen Arbeiten zur strengsten Regel machen, nur mit dem allernothwendigsten Personal zu arbeiten, denn manches Unterbrechen des Geschäftes durch fragen, sprechen u. s. w. geschieht in der Regel nur auf Kosten eines guten Resultats.

Die Aufnahme des Bestandes geschieht in Streifen, welche zweckmäßig möglichst senkrecht zur längeren Seite des Bestandes geführt werden. In lichten Beständen sind dieselben breiter, in geschlossenen Beständen schmäler zu nehmen. Die Stärkenabstufung erfolgt in der Regel nach ganzen Zollen der Art, daß Theile bis zu ½ Zoll unbeachtet bleiben, solche von über ½ Zoll aber als ein ganzer Zoll angesehen werden.

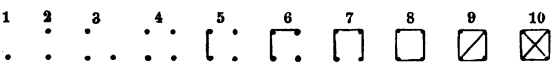
Es wurde auch empfohlen, die Stammstärken noch in größeren Abstufungen z. B. mit Ueberspringung von je 1 oder 2 Zollen, zu messen und die zwischenliegenden Stämme immer der nächstliegenden Stufe zuzutheilen. Ein solches Verfahren empfiehlt sich aber deßhalb nicht, weil es weniger genau ist und weil auch nicht die mindeste Zeitersparniß damit verbunden ist, denn gemessen müssen die Stämme doch werden, das Eintragen selbst wirkt aber nicht störend.

Der Kluppenführer ruft nach dieser Instruction jeden gemessenen Durchmesser und bei verschiedenen Holzarten, auch diese laut und deutlich in kürzester Form aus, z. B. Eiche 9, Buche 11 u. s. w. Der Protocollführer trägt hierauf jeden einzelnen Stamm mit einem deutlichen Punkt an der betreffenden Stelle des Formulares ein, wiederholt aber jeden Ruf, zum Zeichen des richtigen Eintrages,

Digitized by Google

nochmals laut, weil es öfters vorkommt, daß zwei Kluppenführer auf einmal, und deßhalb für den Taxator undeutlich rufen. In nicht zu geschlossenen Beständen wird letzterem neben dem Eintrag in der Regel noch so viel Zeit bleiben, einen flüchtigen Blick auf den Messenden zu werfen, um die Angaben desselben nach dem Augenmaß noch nothdürftig zu controliren; weil es vorkommt, daß Kluppenführer in der Zerstreuung manchmal eine andere Zahl ausrufen, als sie wirklich gemessen haben. Endlich hat der Protocollführer mit seinem Personal auch noch darauf zu achten, daß kein Baum vergessen wird und auf einmal nicht allzubreite Streifen in Angriff genommen werden, was die Arbeit, da die Messenden dann öfter suchend herumlaufen müssen, mehr hemmt als fördert.

Manche Taxatoren wählen als Zeichen des Eintrages der Stämme statt der Punkte im Muster 1 auch andere Bezeichnungsweisen. So z. B. kleine verticale Striche, von welchen zuletzt immer je 5 und 5 durch kurze Bogenstriche mit einander verbunden werden, um das Zählen zu erleichtern. Oefter werden auch Punkte und Striche gewählt und in folgender Weise mit einander verbunden:



Wir geben der Bezeichnung in Muster 1 den Vorzug, schon weil man auf diese Art auf ein Blatt die meisten Stämme bringen kann, was bei umfangreichen Beständen ein Vortheil ist. Es kommt hierbei jedoch viel darauf an, wie man es von Jugend auf gewöhnt ist.

Ist der Bestand auf diese Weise durchgearbeitet, so ergibt sich schließlich sehr leicht die Stammzahl jeder Stärkestufe und aus dieser diejenige des Bestandes. Da man in jedes Fach des Musters 1 zwanzig Punkte eingetragen hat, so sind z. B. 5 vollständig gefüllte Fache $= 5 \times 20 = 100$ Stämmen zu setzen. Die Summen werden, wie dieses aus Muster 1 ersichtlich ist, für jede Stärkestufe gezogen; so sind z. B. 163 zehnzöllige Buchen vorhanden. Die Summe der Stämme in sämmtlichen Stärkestufen kommt der Stammsumme des ganzen Bestandes gleich; in vorstehendem Muster 1223 Buchen und 360 Eichen. Für jeden Bestand (d. h. jede Waldabtheilung und Unterabtheilung) wird ein besonderes Muster entworfen.

Da das Verfahren der Ermittlung der Stammstärken und Stammzahlen bei allen folgenden Methoden im Wesen dasselbe

Digitized by Google

bleibt, so werden wir auf diesen Gegenstand in der Folge auch höchstens noch insoweit zurückkommen, als vielleicht bei einer oder der anderen Methode sich noch eine *specielle* Ergänzung als nothwendig herausstellen sollte. Die nach der Bestandesauszählung zum Zwecke der Massenermittlung aber noch nöthigen Arbeiten weichen bei den einzelnen Methoden nicht selten bedeutend von einander ab, so daß sie künftig auch getrennt von einander behandelt werden sollen.

2. Von der Bestandes-Aufnahme mittelst Fällung von Probestämmen.

§. 37.

Nach diesem Verfahren schließt man von dem Inhalte einiger gefällten Probestämme auf den Masseninhalt des ganzen Bestandes. Dieses kann auf zwei wesentlich verschiedene Arten geschehen. Entweder berechnet man aus sämmtlichen Stämmen eines Bestandes *einen* arithmetisch mittleren Probestamm und läßt von demselben mehrere Exemplare fällen, oder man berechnet *mehrere* mittlere Modellstämme, indem man 3 bis 6 Stärkestufen in eine *Stärkeclasse* zusammenfaßt, in jeder der letzteren die Stärke des mittleren Modellstammes berechnet und in jeder ein oder besser mehrere Exemplare desselben fällen läßt.

Die Frage, welches von beiden Verfahren das bessere sei, läßt sich nur dahin beantworten, daß jedes unter Umständen seine eigenthümlichen Vorzüge habe. Der Vorzug größerer *Kürze* gebührt unter allen Umständen dem *ersten* Verfahren, während das *zweite* unter besonderen Verhältnissen sich wieder durch größere *Genauigkeit* auszeichnen kann.

Bei Beständen, von gleichem oder ziemlich gleichem Alter und fast gleichen Höhen, welche einen guten oder ziemlich guten Schluß haben, ordnungsmäßig durchforstet sind und daher auch hinsichtlich ihrer Stärke weniger große Differenzen zeigen, wird auch die dem arithmetischen Mittelstamm entsprechende Baumform der des ganzen Bestandes hinreichend gleich sein, umsomehr, wenn man von ersterem einige Exemplare fällen läßt. Unter dieser Voraussetzung dürfte daher auch das einfachere Verfahren, welches nur *einen* arithmetischen

Digitized by Google

Mittelstamm berechnet, für die Praxis gerade so gute Resultate als das andere liefern, und daher vor diesem den Vorzug verdienen.

Es ist klar, daß, bei dem einen wie bei dem anderen Verfahren, kleinere Fehler möglich sind, nachdem erwiesen ist, daß selbst in regelmäßigen Beständen erzogene Stämme, bei gleicher Höhe, gleicher Stärke und gleichem Alter noch beträchtliche Differenzen hinsichtlich ihres Inhaltes und ihrer Formzahl zeigen. Der Fehler wird aber um so geringer werden, eine je größere Zahl Probestämme man fällen läßt, weil mit letzterer die Wahrscheinlichkeit steigt, dem wahren Mittelstamm des Bestandes näher zu kommen.

Handelt es sich um die Massenermittlung eines zwar regelmäßig erzogenen, ziemlich gleichalterigen, wüchsigen aber ungleich hohen Bestandes, dessen Höhen jedoch zu den Stärken in einem stetigen Verhältnisse stehen, wie wir im vorigen Paragraphen angenommen haben, so handelt es sich nur darum, ob auch die Formzahl des arithmetischen Mittelstammes die durchschnittliche des ganzen Bestandes ist. Denn wäre letzteres der Fall, dann würde man mit einem arithmetischen Mittelstamm auf bequemere Weise zu demselben Resultat gelangen, als wenn man für jede Stärkeclasse einen solchen berechnete.

Bestände der vorbeschriebenen Art finden sich aber in der Natur nur selten*), und man wird daher, wenigstens vom theoretischen Standpunkte aus betrachtet, in der Regel ein etwas genaueres Resultat erhalten, wenn man für jede Stärkeclasse einen oder mehrere mittlere Modellstämme fällt. Fehlt es jedoch an Mitteln und Zeit, so wird man auch nach dem ersten Verfahren sehr gute Resultate erhalten, namentlich, wenn man von dem einen arithmetischen Mittelstamm gerade so viele Exemplare fällt, als man bei Ausscheidung verschiedener Stärkeclassen gefällt haben würde.

Der verstorbene Professor Carl Heyer war für die Fällung eines arithmetischen Mittelstammes sehr eingenommen, und führte in seinen Vorlesungen für diese Ansicht namentlich den Grund an, daß, wenn man von einem arithmetischen Mittelstamme mehrere Exemplare auszuwählen habe, man sich hierbei die mittlere Baumform des Bestandes viel besser einprägen könne, als wenn man bei Mittelstämmen verschiedener Stärken, von jeder nur einen Stamm auszuwählen habe. Wir glauben, daß dieser praktische Wink Vieles für sich hat, wenn er auch mit den Resultaten der Theorie nicht ganz übereinstimmt. Auf der anderen Seite steht es

*) Siehe auch Dr. G. Heyer: „Ueber Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände. Dessau 1852.

Digitized by Google

ganz richtig, daß bei Annahme mehrerer arithmetischer Mittelstämme die Baumformen auch wieder in engere Grenzen gezwängt werden, und in Folge dessen innerhalb dieser Grenzen auch wieder genauer bestimmt werden können. Eine Anzahl forststatischer Untersuchungen könnte über diesen Gegenstand bald das nöthige Licht bringen.

Gehen wir nach diesen allgemeinen Bemerkungen zur Beschreibung der einzelnen Methoden selbst über.

A. Von der Bestandes-Aufnahme mittelst Fällung eines arithmetischen Modell- oder Mittelstammes.

Das Verfahren besteht darin, daß man nach §. 36 sämmtliche Stämme des Bestandes nach Stärkestufen von Zoll zu Zoll mit der Kluppe mißt, alsdann den Umfang des arithmetischen Mittelstammes in Brusthöhe (d. h. in der Höhe über dem Boden, in der die Kluppe bei der Aufnahme angesetzt wurde) berechnet, nun mehrere Exemplare des Modellstammes fällt und genau cubisch aufnimmt, endlich den Cubikinhalt sämmtlicher Modellstämme durch deren Zahl dividirt und den Quotienten mit der Stammzahl des ganzen Bestandes multiplicirt. Das Produkt gibt den Massengehalt des Bestandes an.

Die bei dieser Methode nöthigen Verrichtungen sind, nachdem man die Stammzahlen nach §. 36 richtig ermittelt hat, folgende.

a) Die Ermittlung der Stärke des arithmetisch mittleren Modellstammes. Man hat in dieser Beziehung mehrere Wege eingeschlagen, das einfachste und richtigste Verfahren ist aber in folgender Formel:

$$G = \frac{a \cdot g + a_1 \cdot g_1 + a_2 \cdot g_2 + a_3 \cdot g_3 + a_4 \cdot g_4 + \ldots\ldots}{a + a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \ldots\ldots}$$

ausgedrückt, in welcher G die Querfläche des mittleren Modellstammes, a; a_1; a_2; a_3..... die Stammzahlen jeder Stärkestufe g; g_1; g_2; g_3..... aber die einem Stamme der entsprechenden Stärkestufe zugehörigen Querflächen bedeuten. Ist die mittlere Kreisfläche (G) einmal gefunden, so hat man nur nöthig, den dieser entsprechenden Durchmesser oder Umfang aus einer guten Walzentafel zu entnehmen, wenn man dieselben nicht durch Rechnung ableiten will.

Digitized by Google

Beispiel: Nach den in Muster 1 enthaltenen Aufzeichnungen finden sich Buchen:

a = 8 Stämme von 7 Zoll Durchm. und g = 0,27 □' Querfläche.
a_1 = 17 „ „ 8 „ „ „ g_1 = 0,35 □' „
a_2 = 88 „ „ 9 „ „ „ g_2 = 0,44 □' „
a_3 = 163 „ „ 10 „ „ „ g_3 = 0,55 □' „
a_4 = 303 „ „ 11 „ „ „ g_4 = 0,66 □' „
a_5 = 268 „ „ 12 „ „ „ g_5 = 0,79 □' „
a_6 = 196 „ „ 13 „ „ „ g_6 = 0,92 □' „
a_7 = 82 „ „ 14 „ „ „ g_7 = 1,07 □' „
a_8 = 74 „ „ 15 „ „ „ g_8 = 1,23 □' „
a_9 = 24 „ „ 16 „ „ „ g_9 = 1,40 □' „

Werden diese Werthe in obige Formel eingesetzt, so ergibt sich:

G = (8 × 0,27 + 17 × 0,35 + 88 × 0,44 + 169 × 0,55 + 303 × 0,66 + 268 × 0,79 + 196 × 0,92 + 82 × 1,07 + 74 × 1,23 + 24 × 1,40):
(8 + 17 + 88 + 163 + 303 + 268 + 196 + 82 + 74 + 24)
= (2,16 + 5,95 + 38,72 + 89,65 + 199,98 + 211,72 + 180.32 + 87.74 + 91.02 + 33.60) : 1223
= 940,60 : 1223 = 0,769 □'.

Dieser mittleren Kreisfläche G = 0,769 entspricht nun ein Durchmesser von 11,9 und ein Umfang von 37,4 Zoll.

Ganz auf dieselbe Weise findet man nach Muster 1 auch die Stammkreisflächensumme der Eichen, aus dieser die arithmetisch mittlere Kreisfläche und aus letzterer den arithmetisch mittleren Durchmesser oder Umfang. Man hat nämlich:

a = 4 Stämme von 10 Zoll Durchm. und g = 0,55 □' Querfläche.
a_1 = 9 „ „ 11 „ „ „ g_1 = 0,66 □' „
a_2 = 34 „ „ 12 „ „ „ g_2 = 0,79 □' „
a_3 = 103 „ „ 13 „ „ „ g_3 = 0,92 □' „
a_4 = 95 „ „ 14 „ „ „ g_4 = 1,07 □' „
a_5 = 72 „ „ 15 „ „ „ g_5 = 1,23 □' „
a_6 = 43 „ „ 16 „ „ „ g_6 = 1,40 □' „

Werden auch diese Werthe in obige Formel gesetzt, so ist:

G = (4 × 0,55 + 9 × 0,66 + 34 × 0,79 + 103 × 0,92 + 95 × 1,07 + 72 × 1,23 + 43 × 1,40):
(4 + 9 + 34 + 103 + 95 + 72 + 43) =

Digitized by Google

$$= \frac{2{,}20 + 5{,}94 + 26{,}86 + 94{,}76 + 101{,}65 + 88{,}56 + 60{,}20}{360}$$

$$= \frac{380{,}17}{360} = 1{,}056 \square'.$$

Dieser mittleren Kreisfläche G = 1,056 entspricht ein mittlerer Durchmesser von 13,9 und ein Umfang von 43,7 Zoll.

Bei der praktischen Ausführung solcher Bestandesschätzungen kann man die zum Behufe der Ermittlung der mittleren Kreisflächen (G) nöthigen und zeitraubenden Multiplicationen gänzlich ersparen; weil man sogenannte „Stammclassen-Kreisflächentabellen" berechnet hat, aus welchen man für alle vorkommenden Durchmesser die Stammkreisflächensumme für 1—100 Stämme direct ablesen kann. Man hat dann nur noch nöthig, die Kreisflächensumme aller Stärkestufen für jede Holzart besonders zu addiren, um diejenige des ganzen Bestandes zu erhalten.

Zu demselben Zwecke kann man aber auch jede Walzentafel verwenden. Da dieselben die Cubikinhalte beliebig starker und bis zu 100 Fuß langer Walzen zu enthalten pflegen, so bezeichnen deren Cubikinhalte zugleich auch die Kreisflächensumme von so viel Stämmen, als die fragliche Walze Längenfuße hat. So ist z. B. eine einfüßige Walze = der Kreisfläche der Walze multiplicirt mit 1, also der Kreisfläche selbst gleich; ebenso der Cubikinhalt einer zweifüßigen Walze = der Kreisfläche multiplicirt mit 2, daher auch = der Kreisfläche von zwei gleich starken Stämmen u. s. w.

Enthält eine Stärkestufe mehr wie 100 Stämme z. B. 163, so schlägt man in einer Walzentafel zuerst den Cubikinhalt einer gleich starken 100 Fuß langen Walze und dann den einer 63 Fuß langen auf, addirt beide Ergebnisse und erhält in der Summe die Stammkreisflächensumme der 163 Stämme. Wären obige 163 Stämme z. B. 10 Zoll stark, so fände man für eine 100 Fuß lange gleich starke Walze = 54,5$^{c'}$ und für eine 63 Fuß lange = 34,3$^{c'}$, mithin die Kreisflächensumme der 163 zehnzölligen Stämme = 54,5 + 34,3 = 88,8 □' u. s. w.

Im vorigen Beispiele haben wir für die 10zöllige Stärkestufe 89,65□' gefunden; der geringe Unterschied darin liegt, daß wir dort die Kreisfläche 0,55

Digitized by Google

angenommen haben, während sie genauer nur 0,545 ist; nimmt man die letztere als richtig an, so findet man $163 \times 0{,}545 = 88{,}8\square'$ wie hier.

Ein anderes Verfahren, den mittleren Modellstamm eines Bestandes zu finden, welches sich hin und wieder in Lehrbüchern und Taxationsinstructionen findet, beruht in folgender Formel:

$$D = \frac{a \cdot d + a_1 \cdot d_1 + a_2 \cdot d_2 + a_3 \cdot d_3 + a_4 \cdot d_4 + \ldots}{a + a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \ldots}$$

in welcher D den mittleren Durchmesser des Modellstammes im Meßpunkt bedeutet, a_1, a_2, a_3,.... aber die Anzahl der Stämme einer Stärkestufe und d_1, d_2, d_3 ... die den letzteren entsprechenden Durchmesser vorstellen. In Worten übersetzt, lautet die Formel:

Man multiplicire den Durchmesser jeder Stärkestufe mit der ihr zugehörigen Stammzahl, addire alle diese Producte und dividire die erhaltene Summe mit der Stammzahl aller Stärkestufen, so erhält man den arithmetisch mittleren Durchmesser.

Beispiel: Nach Muster 1 sind Eichen vorhanden:

a	=	4	Stämme	von	d	= 10 Zoll,
a_1	=	9	"	"	d_1	= 11 "
a_2	=	34	"	"	d_2	= 12 "
a_3	=	103	"	"	d_3	= 13 "
a_4	=	95	"	"	d_4	= 14 "
a_5	=	72	"	"	d_5	= 15 "
a_6	=	43	"	"	d_6	= 16 "

daher der mittlere Durchmesser nach obiger Formel:

$$D = \frac{4.10+9.11+34.12+103.13+95.14+72.15+43.16}{4 + 9 + 34 + 103 + 95 + 72 + 43}$$

$$= \frac{4984}{360} = 13{,}56 \text{ Zoll},$$

und der mittlere Umfang $= 13{,}56 \times 3{,}14 = 42{,}58$ Zoll. Vergleicht man die Resultate dieses Verfahrens mit denen des vorigen, so ergibt sich eine Differenz

für den Durchmesser von 13,9—13,56 = 0,34 Zoll und
" " Umfang " 43,7—42,58 = 1,12 Zoll.

Digitized by Google

Wie Dr. G. Heyer in seiner bereits erwähnten Schrift über Holzmassenaufnahme Seite 63 und 64 nachgewiesen hat, ist das zweite Verfahren fehlerhaft und liefert immer kleinere Resultate, so zwar, daß die Differenz um so größer wird, je weiter die Durchmesserstufen von einander entfernt liegen.

Noch kleinere und fehlerhaftere Resultate liefert aber jene Methode, welche den mittleren Durchmesser dadurch zu bestimmen sucht, daß sie die verschiedenen Stärkestufen addirt und durch die Anzahl derselben dividirt, d. h. kurzweg das arithmetische Mittel aus den vorkommenden Durchmessern nimmt.

Hiernach wäre der mittlere Durchmesser der Eichen aus Muster 1, da daselbst Stämme von 10 bis 16 Zoll vorkommen:

$$D = \frac{10 + 11 + 12 + 13 + 14 + 15 + 16}{7} = \frac{91}{7} = 13 \text{ Zoll},$$

daher um 13,9—13 = 0,9 Zoll zu klein.

Die Stärke des wahren mittleren Modellstammes wird daher nur nach dem ersten Verfahren richtig gefunden, die beiden andern sind immer verwerflich, wenn es sich um ein besseres Resultat handelt.

b) Die Auswahl, Fällung und Massenermittlung des mittleren Modellstammes. Nachdem die Stärke des mittleren Modellstammes für jede bei der Bestandes-Aufnahme besonders ausgeschiedene Holzart ermittelt ist, werden von derselben mehrere Exemplare im Bestande ausgewählt, gefällt und berechnet.

Bei der Auswahl der Probestämme ist nicht allein darauf zu sehen, daß dieselben genau den berechneten **Umfang** des Mittelstammes bei 4 Fuß über dem Boden besitzen, sondern daß sie auch hinsichtlich der Höhe, der Beastung und Form das Mittel des Bestandes möglichst repräsentiren. Weder Randbäume, noch im Bestande verhältnißmäßig freier als andere stehende Bäume, sollen zu Modellstämmen gewählt werden, sowie auch darauf zu sehen ist, daß der Stamm in der Brusthöhe eine möglichst kreisrunde Form hat und sich nicht in zwei oder mehrere Gabeln zertheilt.

Wenn nicht ganz besondere Gründe dagegen sprechen, so fälle man um so mehr eine möglichst große Anzahl Probestämme, als ja die specielle Holzmassenaufnahme, wenigstens für Tarationszwecke,

Digitized by Google

sich meist nur über die haubaren und nahe haubaren Bestände erstreckt und daher durch solche Fällungen nur äußerst geringe Zuwachsverluste veranlaßt werden. Jedenfalls fälle man in größeren Beständen (nicht Probeflächen) mindestens 6—10 Stück.

Es ereignet sich manchmal, daß man keinen geeigneten Musterstamm genau von dem Umfang des mittleren Modellstammes finden kann. In diesem Falle kann man auch einen etwas schwächeren oder stärkeren Stamm auswählen, muß aber dann den Holzgehalt genau auf die berechnete Kreisfläche des Mittelstammes reduciren und zwar wie folgt: Es sei die Kreisfläche des wahren Mittelstammes G, die etwas größer oder kleiner im Bestande gefundene aber G', der Inhalt dieses Stammes = m', so findet man den Inhalt des eigentlichen Mittelstammes m nach der Proportion: $G' : G = m' : m$

oder $m = \frac{G.m'}{G'}$.

Beispiel: Es sei $G' = 0{,}79$, $G = 0{,}77$, $m' = 20^{c'}$, so ist:

$m = \frac{0{,}77 \cdot 20}{0{,}79} = 19{,}5^{c'}$.

Was die cubische Berechnung der gefällten Probestämme anbelangt, so geschieht diese ganz nach den bereits gelehrten Regeln der Cubirung liegender Bäume. Von dem beabsichtigten Grade der Genauigkeit bleibt es abhängig, ob man ein mehr oder minder genaues Verfahren dabei in Anwendung bringen will.

Für gewöhnliche Taxationszwecke dürfte eine Zerlegung der Schaftmasse in 10 Fuß lange und der stärkeren Aeste in 5 Fuß lange Sectionen in der Mehrheit der Fälle genügen; das Reisholz könnte aber in Wellen aufgebunden, das Stockholz nach den üblichen Schichtmassen aufgesetzt und auf diese Weise veranschlagt werden. Wünscht man jedoch für Stock- und Reisholz noch bessere Resultate und will man sich auch nicht mit erfahrungsmäßigen Durchschnittssätzen (§. 15. C) begnügen, dann müssen die umständlicheren Methoden des §. 15. A oder B in Anwendung kommen.

Für forststatische Untersuchungen und ähnliche Zwecke müßte jedoch stets die schärfste Berechnungsmethode platzgreifend sein.

Digitized by Google

Eine getrennte Berechnung jedes einzelnen Probestammes, etwa für taratorische Zwecke, wäre nur dann nothwendig, wenn man noch gleichzeitig die Ermittlung von Formzahlen beabsichtigte; im andern Falle wäre aber diese nicht einmal praktisch, weil dann der Wahrscheinlichkeit nach an jedem einzelnen Baume kleinere schwer zu veranschlagende Reis- und Stockholzreste bleiben würden, welche, von allen Stämmen zusammen genommen, vielleicht ein Schichtmaß oder Gebund noch ganz oder halb ausfüllen würden.

Angenommen man habe von den 1223 Buchen Muster 1 zehn Modellstämme ausgewählt, gefällt, berechnet und die Schaft-, Prügel-, Stock- und Reisholzmassen zusammen 389 Cubikfuß erhalten, so wäre der Cubikinhalt eines mittleren Modellstammes $\frac{389}{10}$ = 38,9 Cubikfuß.

c) Die Berechnung der Bestandesmasse (z. B. der Buchen in unserem Beispiele) geschieht nun, nachdem der Inhalt des mittleren Modellstammes bekannt ist, einfach dadurch, daß man letztere mit der Stammzahl, hier 1223, multiplicirt, es ist nämlich 38,9 × 1223 = 47574,7 Cubikfuß. Ganz in derselben Weise würde man auch die Eichenholzmasse der 360 Stämme (Muster 1) finden. Beide Summen addirt geben schließlich die Bestandesmasse.

Verlangt man neben der Cubikmasse des Bestandes im Ganzen auch noch die Sortimentsverhältnisse, dann müssen die Probestämme nach §. 17 aufgenommen werden, im Falle man sich nicht mit allgemeinen Erfahrungssätzen zufriedenstellen will. Angenommen, man fände hierbei, daß sich die Sortimente des 38,9 Cubikfuß haltendenden Mittelstammes auf

Scheitholz	mit	30	Cubikfuß
Prügelholz	„	2	
Stockholz	„	4,2	
Reisholz	„	2,7	

vertheilten, so würden sämmtliche Buchen des Bestandes enthalten

Scheitholz	= 1223 ×	30	=	36690	Cubikfuß.
Prügelholz	= 1223 ×	2	=	2446	
Stockholz	= 1223 ×	4,2	=	5136,6	
Reisholz	= 1223 ×	2,7	=	3302,1	
	Summa wie vorhin		=	47574,7	„

Digitized by Google

Wäre ferner aus vielen Untersuchungen bekannt, daß im großen Durchschnitt eine österreichische Klafter Laubholz von 6 Fuß Höhe und Weite, 2½ Fuß Scheitlänge und 4—5 Zoll Uebermaß, daher 96 Cubikfuß Raumgehalt enthalten an

Scheitholz	= 66	Cubikfuß Derbmasse,
Prügelholz	= 60	
Stockholz	= 44	
Reisholz von 1—3″	= 40	

so würden obige Sortimente folgende Klafterzahlen ergeben:

$$\frac{36690}{66} = 555{,}90 \text{ Klafter Scheitholz,}$$

$$\frac{2446}{60} = 40{,}76 \text{ „ Prügelholz,}$$

$$\frac{5136{,}6}{44} = 116{,}74 \text{ „ Stockholz,}$$

$$\frac{3302{,}1}{40} = 82{,}55 \text{ „ Reisholz.}$$

Da sich jedoch der Derbholzgehalt einer Klafter nach §. 19 im Einzelfall nach der Spaltigkeit und Gerade der Scheide, dem mehr oder weniger dichten Aufsetzen u. s. w. unter Umständen sehr ändert, so ist es für Taxationszwecke, im Falle man den Probefällungen einige Ausdehnung geben kann, unter Umständen vorzuziehen, die Probestämme nicht nach Cubikfußen zu berechnen, sondern sie in den ortsüblichen Schichtmaßen aufzusetzen, und von der Anzahl dieser Maße auf diejenige des ganzen Bestandes zu schließen. Dieses Verfahren zeichnet sich, da bei demselben die Cubirung der Probestämme wegfällt, nicht allein durch große Einfachheit, sondern auch öfter durch größere Richtigkeit aus, weil die meisten Sortimente nicht in Cubikfußen, sondern in Raummaßen abgegeben werden.

Wir werden auf diesen Gegenstand unter C dieses Paragraphes ausführlicher zurückkommen.

Die Kreisflächensumme, der gefundene Durchmesser und Umfang des mittleren Modellstammes, sowie die Resultate der Probefällung und der ganzen Bestandesmasse lassen sich in folgendem Muster 2 übersichtlich zusammenstellen:

Digitized by Google

Muster 2.

Des Bestandes				Des Modellstammes										Bestandesmasse					Bemerkungen
				mittlere (r)				wirklicher Holzgehalt											
Holzart	Stärkestufen in Zoll	Stammzahl	Kreisflächen-Summe	Kreisfläche	Umfang	Durchmesser	Nummer	Scheitholz	Prügelholz	Stockholz	Reisholz	Summe		Scheitholz	Prügelholz	Stockholz	Reisholz	Summe	
			□′	□′	in Zoll			Cubikfuß						Cubikfuß					
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n		o	p	q	r	s	
Buchen	7	8	2,1	.	.	.	1	30,0	2,0	4,1	2,4	38,5							
	8	17	5,9	.	.	.	2	29,0	2,4	4,5	3,0	38,9							
	9	88	38,9	.	.	.	3	28,5	2,0	3,8	2,8	37,1							
	10	163	88,9	.	.	.	4	31,7	2,9	3,4	2,6	40,6							
	11	303	200,0	.	.	.	5	30,5	1,4	4,7	2,9	39,5							
	12	268	210,4	.	.	.	6	30,2	1,3	4,0	2,5	38,0							
	13	196	180,7	.	.	.	7	28,0	2,3	4,8	3,5	38,6							
	14	82	87,7	.	.	.	8	27,2	3,0	3,4	2,2	35,8							
	15	74	90,8	.	.	.	9	32,0	1,4	4,6	2,7	40,7							
	16	24	33,5	.	.	.	10	32,9	1,3	4,7	2,4	41,3							
Summe	.	1223	938,9	0,77	37,4	11,9	.	300	20,0	42,0	27,0	389,0							
	Daher mittl. Inhalt des Modellstammes							30,0	2,0	4,2	2,7	38,9		36690	2446	5136,6	3302,1	47574,7	
Eichen:	(Wird in derselben Weise wie Buchen ausgeführt.)																		

Digitized by Google

Zur Erklärung des vorstehenden Musters diene folgendes: Die Spalten a, b und c des Musters 2 werden aus Muster 1 übertragen. Die Spalte d entsteht aus b und c unter Anwendung einer Stammclassenkreisflächentabelle oder einer gewöhnlichen Walzentafel; Spalte e ergibt sich durch Division der Summe von c und d; f und g lassen sich aus e unmittelbar ableiten: h erhält die Nummer der einzelnen ausgewählten Probestämme von dem mittleren Umfang in f; die Einträge in i, k, l und m enthalten die Massenergebnisse des vorstehenden Probestammes nach Sortimenten, n die gesammte Cubikmasse desselben. Werden nun diese Ergebnisse auf der Horizontalspalte „Summe" addirt und durch die Anzahl Probestämme (hier 10) dividirt, so ergibt sich der auf der folgenden Horizontalzeile befindliche mittlere Cubikinhalt eines Modellstammes. Multiplicirt man schließlich nach und nach diese nach Sortimenten getrennten Zahlen mit der Stammzahl der Holzart (Buchen), so erhält man in den Einträgen der Spalten o, p, q, r und s die ganze Holzmasse.

Will man mit der Bestandesaufnahme noch wissenschaftliche Zwecke verbinden, was, im Falle es die Umstände irgend erlauben, möglichst oft geschehen sollte, so kann man in Spalte t noch Bemerkungen über die Stocklänge und durchschnittliche Höhe und das Alter des Bestandes, über die Baum- und Schaftformzahlen der Probestämme u. s. w. beifügen; so wie man, im Falle das Stock- und Reisholz durch Wägen oder mittelst der Wasserprobe bestimmt wurde, auch nicht unterlassen soll, die hierzu nöthig gewesenen Elemente anzugeben.

B. Von der Bestandes-Aufnahme mittelst Fällung arithmetischer Mittelstämme.

Gehen die Stammstärken eines Bestandes schon beträchtlich auseinander, zeigen aber die Höhen nur geringe Differenzen, oder sind sie wenigstens noch nahe eine Function der Stärke, dann ist es unter Umständen vorzuziehen, mehrere Stärkeclassen zu bilden und in jede derselben einen oder mehrere Probestämme zu fällen. Die hierbei vorkommenden Arbeiten sind folgende:

a) Die Bildung der Stärkeclassen. Die Aufnahme des Bestandes nach Holzart und Stärkenstufen erfolgt nach A Muster 1. Obgleich jede Stärkestufe, d. h. jede Stärken-Differenz von 1 Zoll, schon eine besondere Stärkeclasse bilden kann, so pflegt man doch in der Regel mehrere Stärkestufen in eine Stärkeclasse zu vereinigen und nur in letzteren Probefällungen vorzunehmen. Es erscheint dieses Verfahren umsomehr gerechtfertigt, als die schwächsten

Digitized by Google

und stärksten Stärkenstufen eines ziemlich regelmäßigen Bestandes meist weit geringer, oft nur mit 1, 2, 3 oder 4 Stämmen vertreten sind, aus welchen man doch unmöglich einen oder gar mehrere Probestämme auswählen kann. Ueberdies pflegen auch in derartigen Fällen die Baumformen erst bei größeren Stärkedifferenzen sich auffallender zu ändern.

Man faßt daher zweckmäßig je nach Umständen 3—4 oder selbst 5—6 Stärkestufen in eine Stärkeclasse zusammen, und dehnt die Probefällungen nur auf letztere aus. Man erhält hierdurch, ohne das Resultat merklich zu fälschen, noch den Vortheil einer bedeutenden Abkürzung des Verfahrens.

b) Die Ermittlung der Stärke des mittleren Modellstammes jeder Stärkenclasse. Die Berechnung der mittleren Kreisfläche einer jeden Stärkeclasse und aus dieser die Ableitung des mittleren Umfangs des Modellstammes geschieht ganz nach A. a. des vorigen Verfahrens, nur behandelt man jede Stärkeclasse für sich.

Angenommen man habe in Muster 1 (für Buchen) die Stärkestufen 7, 8, 9 und 10 zur I., die Stärkestufen 11, 12 und 13 zur II., und die Stärkestufen 14, 15 und 16 Zoll zu einer III. Stärkeclasse zusammengefaßt und es wäre z. B. die Stärke des mittleren Modellstammes der I. Stärkeclasse zu berechnen, so ermittelt man vorerst die Kreisflächensumme derselben und findet nach jeder beliebigen (z. B. nach Preßler's) Walzentafel:

Die	Kreisfläche	für	8	Stämme	von	7	Zoll	= 2,1	Quadratfuß,
„	„	„	17	„	„	8	„	= 5,9	„
„	„	„	88	„	„	9	„	= 38,9	„
„	„	„	163	„	„	10	„	= 88,9	„

daher für die I. Stärkeclasse 276 Stämme mit der Kreisfläche = 135,8 Quadratfuß.

Wird nun die Kreisflächensumme der I. Stärkeclasse durch die Stammzahl derselben dividirt, so ergibt der Quotient $\frac{435,8}{276}$ = 0,492 Quadratfuß die Kreisfläche des mittleren Modellstammes, welcher ein mittlerer Durchmesser von 9,5 und ein mittlerer Umfang von 29,83 Zoll entspricht.

Digitized by Google

Ebenso ergibt sich die Kreisflächensumme der II. Stärkeclasse aus

der Kreisfläche für 303 Stämme von 11 Zoll = 200,0 Quadratfuß.
„ „ „ 268 „ „ 12 „ = 210,4 „
„ „ „ 196 „ „ 13 „ = 180,7 „

daher II. Stärkeclasse 767 Stämme mit der Kreisfläche = 591,1 Quadratfuß;

und die Kreisfläche des mittleren Modellstammes $= \frac{591,1}{767}$ = 0,771 Quadratfuß; welcher ein mittlerer Durchmesser von 11,9 und ein mittlerer Umfang von 37,3 Zoll entspricht.

Die Kreisflächensumme der III. Stärkeclasse folgt aus

der Kreisfläche für 82 Stämme von 14 Zoll = 87,7 Quadratfuß,
„ „ „ 74 „ „ 15 „ = 90,8 „
„ „ „ 24 „ „ 16 „ = 33,5 „

daher III. Stärkeclasse 180 Stämme mit der Kreisfläche = 212,0 Quadratfuß,

und die Kreisfläche des mittl. Modellstammes $= \frac{212}{180} = 1,18$ Quadratfuß, welcher ein mittlerer Durchmesser von 14,7 und ein mittlerer Umfang von 46,16 Zoll entspricht.

Die Ermittlung des mittleren Modellstammes für jede Stärkeclasse bietet hiernach keine Schwierigkeiten dar.

Kommen in einem Bestande mehrere Holzarten, wie z. B. in Muster 1 noch Eichen vor, so erfolgt die Bildung der Stärkeclassen und die Berechnung des mittleren Modellstammes auf dieselbe Weise. Für die Eichen in Muster 1 würde jedoch die Bildung von nur zwei Stärkeclassen hinreichen und es könnten die Stärkestufen von 10, 11, 12 und 13 Zoll zur I., die Stärkestufen von 14, 15 und 16 Zoll zur II. Stärkeclasse zusammengezogen werden.

Zur Bildung der Stärkeclassen und zur Berechnung der mittleren Modellstämme kann folgendes Muster 3 verwendet werden, zu welchem wir noch folgende erklärende Bemerkungen beifügen: Die Einträge für Spalte a, b und c ergeben sich aus Muster 1. Die Kreisflächensumme jeder Stärkestufe, welche sich mit Hülfe einer Stammclassen-Kreisflächentabelle oder Walzentafel aus den Einträgen in b und c rasch berechnen läßt, wird in Spalte d eingeschrieben. Diejenigen Stärkestufen, welche man in eine Stärkeclasse vereinigen will, faßt man mit einer Klammer zusammen und setzt die Nummer in Spalte e. Werden die zu einer Stärkeclasse vereinigten Stämme aus Spalte c und dann auch die dazu gehörigen Kreisflächen aus d addirt, so ergeben sich die Einträge für Spalte f, beziehungsweise g. Dividirt man

Digitized by Google

alsdann die Kreisflächensumme jeder Stärkeclasse durch die zugehörige Stammzahl derselben, so erhält man den Eintrag für Spalte h, aus welchem sich dann auch die Zahlen in i und k unmittelbar ableiten lassen. In Spalte l schreibt man schließlich noch die Anzahl Probestämme ein, welche man in jeder Stärkeclasse zu fällen beabsichtigt.

Muster 3.

Holzart	Der kluppirten Stämme			Der Stärkeclasse			Des zu jeder Stärkeclasse gehörigen mittleren Modellstammes			Zahl der Probefällstämme jeder Stärkeclasse
	Stärkestufe in Zoll	Zahl	Kreisflächen-Summe in □′	Nr.	Stammzahl	Kreisfläche in □′	Kreisfläche in □′	Durchmesser in Zoll	Umfang in Zoll	
							bei 4 Fuß über dem Boden			
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
Buchen	7	8	2,1							
„	8	17	5,9							
„	9	88	38,9	I.	276	135,8	0,492	9,5	29,83	3
„	10	163	88,9							
„	11	303	200,0							
„	12	268	210,4	II.	767	591,1	0,771	11,9	37,30	5
„	13	196	180,7							
„	14	82	87,7							
„	15	74	90,8	III.	180	212,0	1,178	14,7	46,16	2
„	16	24	33,5							
Summe	.	1223	938,9	.	1223	938,9				
Eichen	(Die Ausfüllung der einzelnen Spalten für jede etwa noch folgende Holzart geschieht in derselben Weise.)									

Digitized by Google

c) Die Auswahl, Fällung und Berechnung der Probestämme. Nachdem man nach vorstehendem Muster 3 für jede Stärkeclasse die Stärke des mittleren Modellstammes ermittelt, und auch die Frage entschieden hat, wie viel Modellstämme in jeder Stärkeclasse gefällt werden sollen, sind letztere in dem Bestande nach dem ihnen bei 4 Fuß über dem Boden entsprechenden **Umfang** auf das genaueste auszuwählen, zu fällen und zu berechnen.

Nach dem Beispiele in Muster 3 wären daher

für die I. Stärkeclasse 3 Stämme von je 29,83 Zoll Umfang
" " II. " 5 " " " 37,30 " "
" " III. " 2 " " " 46,16 " "

zusammen also 10 Probestämme zu wählen, zu fällen und zu berechnen.

Es bedarf wohl kaum noch der Erwähnung, daß auch hier, wie bei den vorigen Verfahren, nicht allein darauf zu sehen ist, daß die mit möglichst kreisförmigen Querschnitten versehenen Probestämme den richtigen Umfang haben, sondern daß sie auch in der Höhe, Form, Beastung u. s. w. das Mittel der betreffenden Stärkeclasse möglichst repräsentiren.

Hinsichtlich der Berechnung des Probeholzes gilt ganz dasselbe was bereits unter A. b. dieses Paragraphes erwähnt wurde, nur darf das Holz der verschiedenen Probestämme wie dort nicht vereinzelt berechnet, sondern muß nach Stärkeclassen getrennt aufgenommen werden.

Angenommen es würden sich hierbei folgende Resultate ergeben:

I. Stärkeclasse.

	Scheitholz c'	Prügelholz c'	Stockholz c'	Reisholz c'
Modellstamm Nr. 1	18,2	2,4	2,5	1,8
" " 2	17,9	2,5	2,0	2,1
" " 3	17,6	2,9	1,8	1,8
zusammen	53,7	7,8	6,3	5,7

Digitized by Google

so hätte der wahre Mittelstamm einen Inhalt von:

$\frac{53,7}{3} = 17,9$ Cubikfuß Scheitholz,

$\frac{7,8}{3} = 2,6$ „ Prügelholz,

$\frac{6,3}{3} = 2,1$ „ Stockholz,

$\frac{5,7}{3} = 1,9$ „ Reisholz,

zusammen 24,5 Cubikfuß.

II. Stärkeclasse.

	Scheitholz c'	Prügelholz c'	Stockholz c'	Reisholz c'
Modellstamm Nr. 1	30,0	2,0	4,1	2,7
„ „ 2	28,5	2,0	3,8	2,8
„ „ 3	30,5	1,4	4,7	2,9
„ „ 4	28,0	2,3	4,8	3,5
„ „ 5	31,5	2,8	3,6	2,6
zusammen	148,5	10,5	21,0	14,5

Des mittleren Modellstammes Inhalt wäre hiernach:

$\frac{148,5}{5} = 29,7$ Cubikfuß Scheitholz,

$\frac{10,5}{5} = 2,1$ „ Prügelholz,

$\frac{21,0}{5} = 4,2$ „ Stockholz,

$\frac{14,5}{5} = 2,9$ „ Reisholz,

zusammen 38,9 Cubikfuß.

III. Stärkeclasse.

	Scheitholz c'	Prügelholz c'	Stockholz c'	Reisholz c'
Modellstamm Nr. 1	45,4	4,2	5,8	4,5
„ „ 2	44,8	4,6	5,4	4,9
zusammen	90,2	8,8	11,2	9,4

Digitized by Google

Des mittleren Modellstammes Inhalt wäre hiernach:

$$\frac{90,2}{2} = 45,1 \text{ Cubikfuß Scheitholz,}$$

$$\frac{8,8}{2} = 4,4 \text{ „ Prügelholz,}$$

$$\frac{11,2}{2} = 5,6 \text{ „ Stockholz,}$$

$$\frac{9,4}{2} = 4,7 \text{ „ Reisholz,}$$

zusammen 59,8 Cubikfuß.

Mit etwa in einem Bestande noch vorkommenden anderen Holzarten wird auf dieselbe Weise verfahren.

Je nach dem Zwecke der Massenaufnahme, wird man auch hier auf die Massenermittlung der Probestämme mehr oder weniger große Sorgfalt verwenden, man wird sich daher auch in vielen Fällen mit einer Veranschlagung des Reis- und Stockholzes nach concreten Raummaßen oder selbst nach Durchschnittszahlen zufrieden stellen.

Die Cubirung der zu einer Stärkeclasse gehörigen Probestämme kann summarisch geschehen, im Falle man nicht an jedem einzelnen Stamme die Schaft- und Baumformzahl ermitteln und für spätere Schätzungszwecke u. dgl. aufbewahren will.

d) Die Berechnung der Bestandesmasse. Sie geschieht dadurch, daß man den Cubikinhalt des mittleren Probestammes jeder Stärkeclasse mit der Stammzahl der letzteren multiplicirt und schließlich alle Producte addirt. Da in vorliegendem Beispiele 276 Stämme der I., 767 Stämme der II., und 180 Stämme der III. Stärkeclasse zufallen, so beträgt die

I. Buchenstärkenclasse: $276 \times 17,9 = 4940,4$ Cubikfuß Scheitholz
$276 \times 2,6 = 717,6$ „ Prügelholz
$276 \times 2,1 = 579,6$ „ Stockholz
$276 \times 1,9 = 524,4$ „ Reisholz

zusammen 6762,0 Cubikfuß.

Digitized by Google

II. Buchenstärkenclasse: 767 × 29,7 = 22779,9 Cubikfuß Scheitholz
767 × 2,1 = 1610,7 „ Prügelholz
767 × 4,2 = 3221,4 „ Stockholz
767 × 2,9 = 2224,3 „ Reisholz

zusammen 29836,3 Cubikfuß.

III. Buchenstärkenclasse: 180 × 45,1 = 8118,0 Cubikfuß Scheitholz
180 × 4,4 = 792,0 „ Prügelholz
180 × 5,6 = 1008,0 „ Stockholz
180 × 4,7 = 846,0 „ Reisholz

zusammen 10764,0 Cubikfuß;

mithin in der I., II. und III. Stärkenclasse

zusammen 47362,3 Cubikfuß.

Werden in derselben Weise bei gemischten Beständen die Berechnungen auch für die übrigen Holzarten ausgeführt, so erhält man schließlich in der Stärkenclassensumme sämmtlicher Holzarten den Massengehalt des Bestandes.

Die Ergebnisse der Probestämme und der Bestandesmasse lassen sich in folgendem Muster 4 übersichtlich zusammenstellen, zu welchem wir noch folgende erklärende Bemerkungen beizufügen haben: Die Spalte a folgt aus Muster 1, b und c aber aus der Längenmessung und Jahrringszählung der gefällten Probestämme; b und c sind zwar zur Inhaltsbestimmung nicht nothwendig, doch können diese Zahlen zu andern Zwecken z. B. zur Berechnung von Formzahlen, des Durchschnittszuwachses des Bestandes u. s. w. dienen. Die Einträge in den Spalten d, e und l werden aus Muster 3 überschrieben; f, g, h, i und k enthalten die für jeden Probestamm berechneten Inhalte; werden diese für jede Stärkeclasse addirt und durch die Anzahl der Probestämme dividirt, so erhält man den auf der Horizontalzeile unter „Summe" stehenden Inhalt des mittleren Modellstammes. Multiplicirt man letztere nach Sortimenten getrennte Zahlen mit der dahinterstehenden Stammzahl der Stärkeclasse, so ergeben sich schließlich die Einträge für die Spalten m, n, o, p und q.

Digitized by Google

Muster 4.

Holzart	Der Probestämme: ganze Länge (Fuß)	Alter (Jahr)	Stärkeclasse	mittlerer Umfang (Zoll)	Cubikinhalt: Scheitholz	Prügelholz	Stockholz	Reisholz	Zusammen (Cubikfuß)	Stammzahl jeder Stärkeclasse	Des Bestandes Masse an: Scheitholz	Prügelholz	Stockholz	Reisholz	Zusammen (Cubikfuß)
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q
Buche	90	95	I.	29,8	18,2	2,4	2,5	1,8	24,9						
"	92	"	"	29,8	17,9	2,5	2,0	2,1	24,5						
"	90	"	"	29,8	17,6	2,9	1 8	1,8	24,1						
"				Summe	53,7	7,8	6,3	5,7	73,5						
"				Inhalt des Mittelstammes	17,9	2,6	2,1	1,9	24,5	276	4940,4	717,6	579,6	524,4	6762,0
"	89	"	II.	37,3	30,0	2,0	4,1	2,7	38,8						
"	91	"	"	37,3	28,5	2,0	3,8	2,8	37,1						
"	92	"	"	37,3	30,5	1,4	4,7	2,9	39,5						
"	90	"	"	37,3	28,0	2,3	4,8	3,5	38,6						
"	94	"	"	37,3	31,5	2,8	3,6	2,6	40,5						
"				Summe	148,5	10,5	21,0	14,5	194,5						
"				Inhalt des Mittelstammes	29,7	2,1	4,2	2,9	38,9	767	22779,9	1610,7	3221,4	2224,3	29836,3
"	92	"	III.	46,16	45,4	4,2	5,8	4,5	59,9						
"	94	"	"	46,16	44,8	4,6	5,4	4,9	59,7						
"				Summe	90,2	8,8	11,2	9,4	119,6						
"				Inhalt des Mittelstammes	45,1	4,4	5,6	4,7	59,8	180	8118,0	792,0	1008,0	846,0	10764,0
"									Summe für Buchen:		35838,3	3120,3	4809,0	3594,7	47362,3

(Ebenso für Eichen oder sonstige Holzarten.)

Digitized by Google

C. Oberförster Dr. Draudt's Aufnahmsmethode.

Dieses, von dem großh. hessischen Oberförster Dr. Draudt im Aprilhefte 1857 der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung" mitgetheilte und wegen seiner eigenthümlichen Grundlage vor anderen Methoden ausgezeichnete Verfahren, eignet sich wegen seiner Einfachheit vorzugsweise zur Holzmassenermittlung für die Zwecke der Waldertragsregelung, für welche die Massen der Holzbestände in der Regel nach den ortsüblichen Schichtmaßen (Klafter u. s. w.) verlangt werden.

Die mit diesem Verfahren verbundenen Arbeiten sind folgende:

a) Die Ermittlung der Stammzahlen und Kreisflächen der Holzbestände. Die Aufnahme der Stammzahlen nach Stärkestufen geschieht ganz nach der in §. 36 beschriebenen Weise unter Benützung des Muster 1. Die Berechnung der Kreisflächensumme des Bestandes, 4 Fuß über der Erde und getrennt nach Holzarten, geschieht nach A. a dieses Paragraphs, nur mit dem Unterschiede, daß dieselbe zweckmäßig noch auf Muster 1 vorgenommen wird. Zu diesem Behufe ist darum in Muster 1 hinter der Spalte „Stammzahl" noch die Spalte „Kreisflächensumme bei 4' über dem Boden in □' einzuschalten. Die übrigen Rubriken bleiben ungeändert. Die Kreisflächen aller Stärkestufen werden addirt und die Summen am Ende neben der Stammzahlsumme eingeschrieben.

b) Die Auswahl der Probestämme und Ermittlung ihrer Kreisflächen. Bei der Auswahl der Probestämme geht Draudt von der Ansicht aus, daß in einzelnen mittleren Modellstämmen, namentlich bei etwas ungleichmäßigen Beständen, sich nur selten die wirkliche Durchschnittsgröße des Bestandes repräsentirt finde, und daß eine möglichste Ausgleichung dieser Unsicherheiten nur durch Verstärkung der Probefällungen aus verschiedenen Stärkestufen erreichbar wäre. Obgleich sich für den Grad der Ausdehnung der Probefällungen keine bestimmte Zahl angeben läßt, so soll letztere nur nicht unnöthiger Weise beschränkt werden.

Die Anzahl der in jeder Stärkestufe auszuwählenden Probestämme wird am einfachsten dadurch gefunden, daß man vorher das procentische Verhältniß der gesammten Probestämme zur Gesammtzahl der in einem Bestande vorhandenen Stämme (getrennt nach

Digitized by Google

Holzarten) bestimmt und diese Procentzahl mit der Anzahl Stämme in jeder Stärkeclasse multiplicirt. Hätte man sich z. B. dahin entschieden, daß von den 1223 Buchen in Muster 1 ein Procent (= 0,01) Probestämme gefällt werden sollten, so wären für die verschiedenen Stärkestufen folgende Modellstämme auszuwählen:

Auf die	8	Stämme	der	Stärkestufe	7	Zoll	kommen	8 × 0,01 =	0,08	Probestämme.
„ „	17	„	„	„	8	„	„	17 × 0,01 =	0,17	
„ „	88	„	„	„	9	„	„	88 × 0,01 =	0,88	
„ „	163	„	„	„	10	„	„	163 × 0,01 =	1,63	
„ „	303	„	„	„	11	„	„	303 × 0,01 =	3,03	
„ „	268	„	„	„	12	„	„	268 × 0,01 =	2,68	
„ „	196	„	„	„	13	„	„	196 × 0,01 =	1,96	
„ „	82	„	„	„	14	„	„	82 × 0,01 =	0,82	
„ „	74	„	„	„	15	„	„	74 × 0,01 =	0,74	
„ „	24	„	„	„	16	„	„	24 × 0,01 =	0,24	
					zusammen		auf	1223 Stämme =	12,23	

Hieraus ist ersichtlich, daß für die Stärkestufen von 7, 8 und 16 Zoll nur kleine Bruchtheile eines Stammes zu fällen wären, weil erstere in dem Bestande nur sehr schwach vertreten sind. Man läßt deßhalb so kleine Bruchtheile unberücksichtigt, rundet aber die größeren Bruchtheile 0,88; 1,63; 1,96; 0,82 u. s. w. der einzelnen Stärkestufen in der Art auf ganze Zolle ab, daß entfallen:

auf die	Stärkestufe	von	7	Zoll	kein	Probestamm.
„ „	„	„	8	„	„	„
„ „	„	„	9	„	1	„
„ „	„	„	10	„	2	„
„ „	„	„	11	„	3	„
„ „	„	„	12	„	3	„
„ „	„	„	13	„	2	„
„ „	„	„	14	„	1	„
„ „	„	„	15	„	1	„
„ „	„	„	16	„	kein	„

Im Ganzen auf 1223 Stämme daher 13 Probestämme ausgewählt werden. Die so auf die einzelnen Stärkestufen kommenden Probestämme stehen dann in ziemlich demselben Verhältniß, wie die Stammzahlen der gleichnamigen Stärkestufen im ganzen aufgenommenen Bestande.

Digitized by Google

Dies der Grundzug, welcher bei Auswahl der Probestämme nach diesem Verfahren im Allgemeinen einzuhalten ist, obgleich bei außerordentlichen Bestandesverhältnissen auch kleinere Modificationen eintreten können, auf welche näher hinzuweisen, nicht für nothwendig erachtet wird. Nur das sei noch bemerkt, daß die Aufhiebe von Schlaggrenzen, Schneißen, Wegen u. s. w. wie sie bei der Durchführung von Waldertragsregelungen häufig angeordnet werden, sowie auch die jährlichen Holzhauereien, meist ein sehr schätzbares Material zur Auswahl von Probestämmen liefern.

Wir hatten Gelegenheit mehrere Reviere von bedeutender Ausdehnung zu vermessen, in ein Schneißensystem einzutheilen und die Holzmassenaufnahme durchzuführen, und haben hierbei die Erfahrung gemacht, daß man, bei sorgfältiger Benutzung des Materiales, was sich bei Durchhauung der Schneißen u. s. w. ergibt, meist alle Probefällungen im Bestande selbst ersparen kann. Besonders starke oder schwache Stämme, welche zufällig in die Schneißenrichtung fallen und welche sich weniger zu Probestämmen eignen, werden hierbei gänzlich ausgeschlossen.

Die Anzahl der für jede Stärkestufe auszuwählenden Probestämme wird in die erste Spalte des folgenden Musters 5 eingeschrieben, mit welchem man sich in den Bestand verfügt, jeden zur Fällung geeigneten Stamm nach zwei auf einander senkrechten Richtungen 4 Fuß über der Erde mißt, die beiden Ergebnisse in Gedanken addirt, durch zwei dividirt und das Mittel hinter die gleichstarke Stärkestufe in Spalte c durch einen Punkt einzeichnet. Die Durchmesser werden am besten bis auf halbe Zolle genau gemessen und eingetragen *). Obgleich der Bestand nach einzölliger Stärkenabstufung aufgenommen wird, so ist bei den Probestämmen doch eine halbzöllige Abstufung gestattet, weil es bei diesem Verfahren, wie wir bei der Ermittlung der Holzmasse unter d zeigen werden, nicht auf genaue Einhaltung der Mittelstärken der Probestämme, sondern nur auf die richtige Bestimmung des geometrischen Verhältnisses

*) Manche Taxatoren nehmen nicht das arithmethische Mittel aus beiden auf einander senkrecht stehenden Durchmessern, sondern tragen jede Messung ein, und dividiren schließlich die berechnete Kreisflächensumme der Probestämme durch zwei. Wie Dr. G. Heyer in seiner Schrift über Ermittlung der Holzmassen u. s. w. nachgewiesen hat, liefert dieses Verfahren weniger genaue Resultate.

Digitized by Google

zwischen der Kreisflächensumme sämmtlicher Stämme des Bestandes und derjenigen sämmlicher Probestämme ankommt. Man macht hierbei die statthafte Annahme, daß der etwas schwächere Probestamm auch eine etwas schwächere Kreisfläche und einen entsprechend kleineren Inhalt habe, und umgekehrt, das richtige Verhältniß daher ungeändert bleibe.

Bei der Auswahl und Bezeichnung der Probestämme ist es nicht nöthig eine Stärkestufe nach der andern vorzunehmen, sondern man wählt und mißt die Stämme, wie sie im Bestande gerade vorkommen, macht nur bei der entsprechenden Stärkestufe den richtigen Punkt und sieht ferner zu, daß man von jeder Stärkestufe nicht mehr Stämme wählt, als vorgesehen sind. Stämme, bei denen das arithmetische Mittel aus beiden Durchmessern nicht genau in einen ganzen oder halben Zoll aufgeht, wählt man besser nicht zu Probestämmen, wenn man nicht gerade die Stärkeabstufungen in Muster 5 bis auf ¼ Zoll ausdehnen will. Ein Stamm der nach einer Seite z. B. 14½ nach der andern Seite aber 15 Zoll zeigte, im Mittel also 14¾ Zoll hat, dürfte daher bei nur halbzölliger Stärkenabstufung nicht gewählt werden, wohl aber ein Stamm von 14 und 15 im Mittel daher von 14½ Zoll.

Besser ist es aber auch hier jedenfalls, wenn man wo möglich nur ganz walzenförmige Stämme auswählt, welche nach beiden Seiten genau denselben Durchmesser zeigen.

Für die 13 Probestämme, welche zur Berechnung der 1223 Buchen in Muster 1 dienen sollen, hätte man vielleicht folgende Dimensionen ausgewählt:

1	Stamm	von	9	Zoll	Durchmesser	und	0,44	□′	Kreisfläche
1	"	"	9½	"	"	"	0,49	"	"
1	"	"	10	"	"	"	0,55	"	"
2	"	"	10½	"	"	"	1,20	"	"
1	"	"	11	"	"	"	0,66	"	"
1	"	"	11½	"	"	"	0,72	"	"
2	"	"	12	"	"	"	1,57	"	"
1	"	"	13	"	"	"	0,92	"	"
1	"	"	13½	"	"	"	0,99	"	"
1	"	"	14	"	"	"	1,07	"	"
1	"	"	14½	"	"	"	1,15	"	"
						Summe	9,76	□′	Kreisfläche.

Digitized by Google

Dies der Grundzug, welcher bei Auswahl der Probestämme nach diesem Verfahren im Allgemeinen einzuhalten ist, obgleich bei außerordentlichen Bestandesverhältnissen auch kleinere Modificationen eintreten können, auf welche näher hinzuweisen, nicht für nothwendig erachtet wird. Nur das sei noch bemerkt, daß die Aufhiebe von Schlaggrenzen, Schneißen, Wegen u. s. w. wie sie bei der Durchführung von Waldertragsregelungen häufig angeordnet werden, sowie auch die jährlichen Holzhauereien, meist ein sehr schätzbares Material zur Auswahl von Probestämmen liefern.

Wir hatten Gelegenheit mehrere Reviere von bedeutender Ausdehnung zu vermessen, in ein Schneißensystem einzutheilen und die Holzmassenaufnahme durchzuführen, und haben hierbei die Erfahrung gemacht, daß man, bei sorgfältiger Benutzung des Materiales, was sich bei Durchhauung der Schneißen u. s. w. ergibt, meist alle Probefällungen im Bestande selbst ersparen kann. Besonders starke oder schwache Stämme, welche zufällig in die Schneißenrichtung fallen und welche sich weniger zu Probestämmen eignen, werden hierbei gänzlich ausgeschlossen.

Die Anzahl der für jede Stärkestufe auszuwählenden Probestämme wird in die erste Spalte des folgenden Musters 5 eingeschrieben, mit welchem man sich in den Bestand verfügt, jeden zur Fällung geeigneten Stamm nach zwei auf einander senkrechten Richtungen 4 Fuß über der Erde mißt, die beiden Ergebnisse in Gedanken addirt, durch zwei dividirt und das Mittel hinter die gleichstarke Stärkestufe in Spalte c durch einen Punkt einzeichnet. Die Durchmesser werden am besten bis auf halbe Zolle genau gemessen und eingetragen *). Obgleich der Bestand nach einzölliger Stärkenabstufung aufgenommen wird, so ist bei den Probestämmen doch eine halbzöllige Abstufung gestattet, weil es bei diesem Verfahren, wie wir bei der Ermittlung der Holzmasse unter d zeigen werden, nicht auf genaue Einhaltung der Mittelstärken der Probestämme, sondern nur auf die richtige Bestimmung des geometrischen Verhältnisses

*) Manche Taratoren nehmen nicht das arithmethische Mittel aus beiden auf einander senkrecht stehenden Durchmessern, sondern tragen jede Messung ein, und dividiren schließlich die berechnete Kreisflächensumme der Probestämme durch zwei. Wie Dr. G. Heyer in seiner Schrift über Ermittlung der Holzmassen u. s. w. nachgewiesen hat, liefert dieses Verfahren weniger genaue Resultate.

Digitized by Google

zwischen der Kreisflächensumme sämmtlicher Stämme des Bestandes und derjenigen sämmlicher Probestämme ankommt. Man macht hierbei die statthafte Annahme, daß der etwas schwächere Probestamm auch eine etwas schwächere Kreisfläche und einen entsprechend kleineren Inhalt habe, und umgekehrt, das richtige Verhältniß daher ungeändert bleibe.

Bei der Auswahl und Bezeichnung der Probestämme ist es nicht nöthig eine Stärkestufe nach der andern vorzunehmen, sondern man wählt und mißt die Stämme, wie sie im Bestande gerade vorkommen, macht nur bei der entsprechenden Stärkestufe den richtigen Punkt und sieht ferner zu, daß man von jeder Stärkestufe nicht mehr Stämme wählt, als vorgesehen sind. Stämme, bei denen das arithmetische Mittel aus beiden Durchmessern nicht genau in einen ganzen oder halben Zoll aufgeht, wählt man besser nicht zu Probestämmen, wenn man nicht gerade die Stärkeabstufungen in Muster 5 bis auf ¼ Zoll ausdehnen will. Ein Stamm der nach einer Seite z. B. 14½ nach der andern Seite aber 15 Zoll zeigte, im Mittel also 14¾ Zoll hat, dürfte daher bei nur halbzölliger Stärkenabstufung nicht gewählt werden, wohl aber ein Stamm von 14 und 15 im Mittel daher von 14½ Zoll.

Besser ist es aber auch hier jedenfalls, wenn man wo möglich nur ganz walzenförmige Stämme auswählt, welche nach beiden Seiten genau denselben Durchmesser zeigen.

Für die 13 Probestämme, welche zur Berechnung der 1223 Buchen in Muster 1 dienen sollen, hätte man vielleicht folgende Dimensionen ausgewählt:

1	Stamm	von	9	Zoll	Durchmesser	und	0,44	□′	Kreisfläche
1	"	"	9½	"	"	"	0,49	"	"
1	"	"	10	"	"	"	0,55	"	"
2	"	"	10½	"	"	"	1,20	"	"
1	"	"	11	"	"	"	0,66	"	"
1	"	"	11½	"	"	"	0,72	"	"
2	"	"	12	"	"	"	1,57	"	"
1	"	"	13	"	"	"	0,92	"	"
1	"	"	13½	"	"	"	0,99	"	"
1	"	"	14	"	"	"	1,07	"	"
1	"	"	14½	"	"	"	1,15	"	"
						Summe	9,76	□′	Kreisfläche.

Digitized by Google

Nachdem die Probestämme mit vorstehenden Dimensionen in Muster 5 Spalte c eingetragen und summirt sind, ermittelt man in Spalte d auf bekannte Weise die Kreisflächensumme sämmtlicher Probestämme und findet dieselbe, wie solches aus vorstehender Uebersicht und nachfolgendem Muster 5 ersichtlich ist, 9,76 Quadratfuß.

c) Die Aufnahme des Probeholzes. Man geht hierbei von der Ansicht aus, daß bei der Holzmassenermittlung für praktische Taxationszwecke die genaue Aufnahme jedes einzelnen Probestammes durch Zerlegung in Sectionen und cubische Berechnung der verschiedenen Sortimente zu umständlich und zeitraubend sei; daß es dagegen viel besser wäre die ausgewählten und gefällten Stämme alsbald in die ortsüblichen concreten Verkaufsmaße aufzuarbeiten, weil ja ohnehin die meiste Holzmasse nicht in Cubikfußen, sondern in Klaftern, Stecken u. s. w. abgesetzt würde und es daher vorzugsweise auf genaue Kenntniß der letzteren ankomme.

Diese Ansicht ist gewiß richtig und beachtenswerth, denn wenn man auch für den Derbholzgehalt der concreten Schichtmaße gewisse Normalsätze annimmt, so können diese, auf einzelne Fälle angewendet, begreiflicherweise doch nicht immer zusammentreffen und es ist einleuchtend, daß ein Fehler begangen wird, wenn man den in Cubikfußen berechneten Massenetat nach diesen Normalzahlen z. B. in Klafter verwandelt, bei den späteren Fällungen aber in die Schichtmaße nicht genau dieselbe Zahl von Cubikfußen einsetzt, als die in Anwendung gekommenen Reductionszahlen betrugen.

Angenommen die genaue cubische Berechnung eines Nadelholz-Bestandes habe 49000 Cubikfuß Scheitholz ergeben und aus vielen Versuchen sei bekannt, daß die in einzelnen Theilen Oesterreichs übliche Klafter von 96 Cubikfuß Raum beim Scheitholz 70 Cubikfuß wirkliche Holzmasse enthalte, so reducirt sich diese Masse auf $\frac{49000}{70}$ = 700 Raumklafter. Werden nun bei der späteren Fällung nicht 70, sondern vielleicht 75 Cubikfuß derbe Holzmasse in die Klafter gesetzt, was gewiß nicht sehr selten geschieht, so können, nachdem der Bestand abgetrieben ist, auch nur $\frac{49000}{75}$ = 653,3 Klafter erfolgen, es werden daher 46,7 Klafter fehlen.

Digitized by Google

Dieser Fehler wird natürlich dann sehr gemindert, unter Umständen selbst ganz ausgeglichen, wenn man die Probestämme nicht cubisch berechnet, sondern streng nach den Maßen aufarbeiten läßt, wie man sie später beim gewöhnlichen Holzhauereibetriebe anzufertigen pflegt. Es versteht sich von selbst, daß, wenn unter den Probestämmen ein Schaft ist, welcher sich zu Bau- oder Nutzholz eignet, derselbe auch als solcher liegen bleibt und wie ein gewöhnlicher Baumstamm berechnet wird.

Man wundert sich häufig darüber, wie bei Anwendung aller Sorgfalt bei der Bestandesschätzung das Taxationsresultat manchmal so schlecht mit dem wirklichen Fällungsergebniß übereinstimmt; ist auch nicht selten geneigt den Taxator oder die Taxationsmethoden deßhalb zu verurtheilen und sie für gelehrte Späße u. s. w. zu erklären, während doch, wie aus obiger Betrachtung hervorgeht, die Fälscher des Resultates oft unrichtige Reductionszahlen sind, welche anzuwenden der Taxator mitunter gezwungen wird.

Die Probeholzfällung muß bei diesem Verfahren mindestens so groß sein, daß einige Verkaufsmaße vollständig damit gefüllt werden können; etwa bleibende Reste werden wie bei dem Holzhauereibetriebe nach Sortimenten getrennt aufgesetzt und besonders berechnet. Bemerkt wird, daß die 13 Probestämme, welche wir unter den 1223 Buchen zur Fällung ausgewählt haben, eine verhältnißmäßig geringe Zahl ist. Es ist aber auch wenig Grund vorhanden, die Probefällungen über die Gebühr einzuengen, namentlich wenn man bedenkt, daß der Taxator hierdurch gar nicht erleichtert wird. Da sich ferner dieses Verfahren vorzugsweise für diejenigen Regelungsmethoden empfiehlt, welche die specielle Holzmassenaufnahme nur auf die der nächsten Abtriebsperiode zufallenden Bestände ausgedehnt wissen wollen, so ist der mit einer verstärkten Probefällung verbundene Zuwachsverlust gar nicht in Anschlag zu bringen, werden ja doch jährlich in einer Wirthschaftseinheit Tausende Stämme zur Erfüllung des jährlichen Fällungsetats bestimmt. Die Aufarbeitung der Probestämme können die Holzhauer um den gewöhnlichen Preis übernehmen, die Hülfsarbeiter, welche bei Anwendung einer anderen Cubirungsmethode nöthig gewesen wären, fallen hier gänzlich weg.

Die Ergebnisse des Probeholzes können in nachstehendem Muster 5 übersichtlich zusammengestellt werden, zu welchem wir zur näheren Erklärung noch folgende Bemerkung beifügen: Die Entstehung der Zahlen in den Spalten a, b, c, d, g bis n ist für sich klar. Die Spalten e und f sind an und

Digitized by Google

Muster 5.

Stämme auszusuchen	Durchmesser bei 4' Höhe	Zahl der Probestämme	Kreisflächen	Stammhöhe	Alter	Der Probestämme Holzmassenergebniß: Bau-, Werkholz u. s. w.			Brennholz				Reduction	
						Durchm.	Länge	Inhalt	Scheitholz	Prügelholz	Stockholz	Reisholz	der Sortimente	in Normal-Klafter zu 100c' Masse
	Zoll		□Fuß	Fuß	Jahre	Zoll	Fuß	Kbfß.	Klafter und Reste			Gebund		
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p
						I. Buchen.								
1	9	· 1	0,44	90	95									
	9½	· 1	0,49	92	93	12½	20	17	2	0,5	1	70		
2	10	· 1	0,55	89	94	14	15	16	1		Rest von 6 × 2,5 × 1,4'		Bauholz	0,33
	10½	·· 2	1,20	88	90				1					
3	11	· 1	0,66	87	89				1				Scheitholz	3,60
	11½	· 1	0,72	90	92				Rest v. 6 × 2,5 × 1'					
3	12	·· 2	1,57	91	90									
	12½			93	96								Prügelholz	0,30
2	13	· 1	0,92	89	93									
	13½	· 1	0,99	88	97								Stockholz	0,54
1	14	· 1	1,07	93	94									
	14½	· 1	1,15	91	92								Reisholz	0,35
1	15			90										
13		13	9,76	90	93	.	.	33	5,15	0,5	1,21	70		5,12

II. Eichen.

(Für die etwa noch vorkommenden anderen Holzarten erfolgt die Ausführung in derselben Weise.)

für sich zur Massenermittlung nicht nöthig, doch ist es für andere Zwecke interessant die Längen der gefällten Stämme, wenn auch nicht für alle, aufzunotiren und auch die Jahrringe abzuzählen und in die Spalten f und g,

Digitized by Google

wie geschehen, einzutragen. Was die Reduction der Sortimente in Normalklafter (summarische Klafter) zu 100 Cubikfuß wirkliche Masse anlangt, welche man hin und wieder wünscht, so ist zu bemerken, daß der Derbholzgehalt einer Klafter von 6 Fuß Höhe und Weite, 2½ Fuß Scheitlänge und 6—7 Zoll Ueberhöhe, daher von 98 Cubikfuß Raum, bei Scheitholz im Durchschnitte zu 70, bei Prügelholz zu 60, bei Stockholz zu 45 und bei einem Gebund Reisholz von 2½ Fuß Länge und 1 Fuß Durchmesser zu 0,5 Cubikfuß angenommen wurde. Man hat daher die Zahl der concreten Raummasse bei Scheitholz nur mit 0,7; bei Prügelholz mit 0,6; bei Stockholz mit 0,45 und bei Reisholz mit 0,005 zu multipliciren, um dieselben in Normalklafter von 100 Cubikfuß Masse zu verwandeln.

So gab z. B. die Probefällung 5 Klafter Scheitholz und einen Rest von $6 \times 2{,}5 \times 1 = \frac{15}{98}$ Klafter $= 0{,}15$ Klafter, also im Ganzen 5,15 concrete Klafter $= 5{,}15 \times 0{,}7 = 3{,}60$ Normalklafter u. s. w.

d) Die Berechnung der Holzbestandesmasse. Sie geschieht auch hier getrennt nach Holzarten und gründet sich auf den hier statthaften einfachen Schluß: so oftmal die Kreisflächensumme der Probefällung in der Kreisflächensumme des ganzen Bestandes enthalten ist, so oftmal wird auch die Holzmasse der Probefällung in der Bestandesmasse enthalten sein.

Bezeichnet man daher die Kreisflächensumme z. B. aller Buchen in Muster 1 mit K (= 938,9) *), die Kreisflächensumme der Probefällung in Muster 5 mit k (= 9,76) Quadratfuß, ferner das Holzmassenergebniß der Probefällung mit m (= 5,12 Normalklafter) und dasjenige für eine Holzart im ganzen Bestande mit M, so besteht die Proportion:

$$k : K = m : M, \text{ daraus}$$

$$M = \frac{K}{k} \times m = \frac{938{,}9}{9{,}76} \times 5{,}12 =$$

$$= 96{,}2 \times 5{,}12 = 492{,}54 \text{ Normalklafter.}$$

*) Diese Zahl findet man z. B. nach Preßler's neuen holzwirthschaftlichen Tafeln (Walzentafel I.) unter Berücksichtigung von nur einer Decimalstelle. Wer ein genaueres auf 3 Decimalstellen berechnetes Resultat wünscht, der nehme die Stammclassen-Kreisflächen-Tabelle für 12theiliges Maß aus C. Heyer's „Anleitung zu forststatischen Untersuchungen" zur Hand.

Digitized by Google

Hieraus folgt, daß man nur den Quotienten $\frac{K}{k}$ mit dem Ergebniß m der Probefällung zu multipliciren braucht, um die Holzmasse des Bestandes oder beim Vorhandensein mehrerer Holzarten die der betreffenden Holzart zu erhalten.

Werden auch die Massen der einzelnen Sortimente gewünscht, so bleibt obige Proportion natürlich dieselbe nur wird alsdann das Kreisflächenverhältniß $\frac{K}{k}$ immer mit dem Ergebnisse der Probefällungen jedes einzelnen Sortimentes multiplicirt. Unter Benutzung der Ergebnisse in Muster 5 erhält man auf diese Art:

Bauholz	= 96,2 × 33	= 3174,6	Cubikfuß.
Scheitholz	= 96,2 × 5,15	= 495,43	concrete Klafter.
Prügelholz	= 96,2 × 0,5	= 48,10	concrete Klafter.
Stockholz	= 96,2 × 1,21	= 116,40	concrete Klafter.
Reisholz	= 96,2 × 70	= 6734	Gebund;

oder auch:

Bauholz	= 96,2 × 0,33	= 31,75	Normalklafter.
Scheitholz	= 96,2 × 3,60	= 346,32	Normalklafter.
Prügelholz	= 96,2 × 0,30	= 28,86	Normalklafter.
Stockholz	= 96,2 × 0,54	= 51,94	Normalklafter.
Reisholz	= 96,2 × 0,35	= 33,67	Normalklafter.
	Summa wie oben	= 492,54	

Ganz in derselben Weise wird die Massenberechnung für andere etwa in dem Bestande noch ausgeschiedene Holzarten durchgeführt.

Die Resultate der Holzmassenaufnahme ganzer Abtheilungen oder Districte eines Waldes können schließlich noch in ein leicht zu entwerfendes Muster zusammengestellt werden, welchem man außer den Holzergebnissen noch Rubriken über das durchschnittliche Alter, die durchschnittliche Höhe und die Fläche des Bestandes, sowie über den Quotienten $\frac{K}{k}$ und den jährlichen Durchschnittszuwachs pro Joch beifügen könnte.

Digitized by Google

Wir glauben, daß das Draudt'sche Verfahren, in allen Fällen, wo die Probefällungen in genügendem Umfange vorgenommen werden können, die volle Beachtung der Praktiker verdient.

3. Von der Bestandes-Aufnahme nach Formzahlen.

§. 38.

Bei den im vorigen §. beschriebenen Verfahrungsarten wurden die drei Grundfactoren, welche die Masse eines Bestandes bestimmen, thunlichst berücksichtigt. Keiner derselben wurde durch die unsichere Ocularschätzung erhoben, die Grundstärke und Höhe vielmehr durch directe Messung bestimmt, und die Formzahl in der Weise in Rechnung gezogen, daß man eine Anzahl Probestämme fällte, und deren Inhalt, welcher natürlich um so größer ausfallen mußte, je vollholziger die Stämme waren, genau cubisch berechnete oder in concreten Verkaufsmaßen bestimmte.

In dieser Beziehung läßt sich daher an dem Prinzipe der im §. 37 beschriebenen Methode nichts ausetzen. Die Resultate müssen der Wahrheit um so näher kommen, je regelmäßiger die Bestände erzogen und je umfangreicher die Probefällungen angeordnet werden.

Obgleich die berührten Methoden sich durch Genauigkeit auszeichnen, je nach Umständen nur geringe Kosten verursachen und verhältnißmäßig auch wenig Zeit erfordern; so glaubte man doch von einigen Seiten, wenn auch nicht im Interesse der Genauigkeit, diese Verfahren dadurch noch weiter abkürzen zu können, daß man den Vorschlag machte, alle Probefällungen ganz einzustellen, nur die Kreisflächen und Höhen des Bestandes durch directe Messung zu ermitteln, die Formzahl aber einzuschätzen. Ja manche Schriftsteller gingen sogar soweit, zu empfehlen, man solle auch die Höhen nur einschätzen, die Kreisflächensumme aber nach der höchst unpraktischen Lehre von den Abstandszahlen ermitteln, welche von König in die Holzmeßkunst eingeführt, von Preßler aber in neuerer Zeit nicht zum Gewinn für die Praxis verbessert wurde.

Digitized by Google

Da die Lehre von den Abstandszahlen hin und wieder noch in Lehrbüchern cursirt, auch bei einigen Forstmännern noch Billigung findet, so halten wir uns verpflichtet den Anfänger mit den Hauptgrundzügen der Lehre bekannt zu machen. Wenn dies nur in einer Anmerkung geschieht, so bemerken wir zur Entschuldigung dieser absichtlichen Handlungsweise, daß wir der Ansicht sind, daß derjenige, welcher die Abstandslehre noch in der Bestandesschätzung anwendet, dem Manne gleicht, der Umwege liebt.

Die König'schen Abstandszahlen, in welchen man neben einem Mittel zur Beurtheilung der Dichtigkeit auch noch den Weg zur raschen Bemessung der Kreisflächensumme eines Bestandes gefunden zu haben glaubte, beruhen etwa auf folgenden Sätzen:

1. Ein Bestand ist um so dichter, je größer seine Stammkreisflächensumme. Da z. B. ein preußischer Morgen = 25920 Quadratfuß enthält, so würde, wenn die Stammkreisflächensumme eines Morgens 129,6 Quadratfuß betrüge, $\frac{129{,}6}{25920} = 0{,}005$ den Stammgrundflächenantheil des Morgens ausmachen.

2. Je stärker der Stamm ist, einen desto ausgebreiteteren Standraum beherrscht derselbe. Hat z. B. 1 Morgen 128 Quadratfuß Stammkreisfläche in Brusthöhe, so kommt auf 1 Quadratfuß Stammkreisfläche $\frac{25920}{128} = 202{,}5$ Quadratfuß Bestandesfläche (Standraum), dem proportional hätte ein Stamm von 1,23 Quadratfuß Stammkreisfläche oder 4 Fuß Umfang $1{,}28 \times 202{,}5 = 259{,}2$ Quadratfuß Standraum. Dieser Satz leuchtet zwar dem Theoretiker ein, in der Wirklichkeit kann man sich aber überzeugen, daß dieses Gesetz vielfachen Schwankungen unterliegt und nothwendig zu Unrichtigkeiten führen muß; denn sonst wäre es nicht möglich — wie man das in Beständen vielfach beobachten kann — daß gerade der schwächste Stamm manchmal den größten Standraum im Walde inne hat und umgekehrt.

3. Zieht man aus dem Standraum eines Baumes (z. B. 259,2) die Wurzel, so ergibt sich die **Standraumseite** = S (z. B. $\sqrt{259{,}2} = 16{,}1$). Die auf 1 Fuß Umfangsstärke kommende Standraumseite (S) nennt König die **Abstandszahl** (a). Nach obigem Beispiel kommen auf 4 Fuß Umfang 16,1 Standraumseite, daher auf 1 Fuß Umfang $\frac{16{,}1}{4} = 4$ d. h. die Abstandszahl ist in diesem Falle = 4 und allgemein $a = \frac{S}{u}$

4. Nach Ziffer 3 bezeichnet das Quadrat der Abstandszahl (a^2) den Standraum, welcher zur Stammgrundfläche von 1 Fuß Umfang = 0,0796 oder abgekürzt 0,08 Quadratfuß gehört; d. h. das Quadrat der gegebenen Abstandszahl (a^2) verhält sich zu 0,08 Quadratfuß Stammgrund, wie die ganze

Digitized by Google

Bestandesfläche (etwa 1 Morgen = 25920 Quadratfuß) zu der darauf befindlichen gesammten Stammgrundfläche (x), nämlich:

$$a^2 : 0{,}08 = 25920 : x \text{ oder}$$

$$x = \frac{0{,}08}{a^2} \times 25920.$$

Für unser specielles Beispiel ist die Stammgrundflächensumme:

$$x = \frac{0{,}08}{4^2} \times 25920 = 0{,}005 \times 29520 = 129{,}6 \text{ Quadratfuß.}$$

Der nach der Abstandszahl a veränderliche Bruch $\left(\frac{0{,}08}{a^2}\right)$ drückt daher immer den betreffenden Antheil, welchen die Stammgrundfläche von der Bestandesfläche einnimmt, aus. Dieser Antheil mit der in Quadratfußen ausgedrückten Bestandesfläche multiplicirt, ergibt natürlich die Stammgrundfläche des Bestandes unter der Bedingung richtig, als die gestellten Voraussetzungen eintreffen.

Wie man sieht, hängt die Richtigkeit der Resultate nur von der richtigen Bemessung der **Abstandszahl** ab, und da sich diese aus der mittleren Entfernung der Stämme des Bestandes von einander dividirt durch das arithmetische Mittel der Umfangsstärken (in Fußen ausgedrückt) derjenigen beiden Stämme ergibt, zwischen welchen die Entfernung in Fußen gemessen wurde, so kommt alles darauf an, die mittlere Entfernung der Bäume von einander richtig anzusprechen.

Da aber die meisten Entfernungen, namentlich in haubaren und fast haubaren Beständen, selbst wenn sie aus regelmäßigem Verbande entstanden sind, von einander abweichen, auch die Umfänge selten in demselben Verhältnisse wie die Standseiten abnehmen; so folgt hieraus die Ungenauigkeit der Verfahrungsweise von selbst, sie wächst aber natürlich noch in dem Maße, als die Bestandesunregelmäßigkeiten größer werden.

Aus diesem Grunde reicht man auch nie mit einer einmaligen Messung des mittleren Abstandes der Stämme und der ihnen zugehörigen Umfänge aus, sondern man muß 4, 5 bis 6 Messungen machen, und aus diesen 4, 5 oder 6 ermittelten Abstandszahlen das arithmetische Mittel nehmen. Trotzdem erhält man bei ziemlichem Opfer an Zeit keine zuverlässigen Resultate.

Zur größeren Verständniß der König'schen Lehre von den Abstandszahlen diene folgendes aus der Natur gegriffene

Beispiel: Um die Kreisflächensumme eines Joches haubaren Kiefernbestandes zu finden, wurden aus 5 verschiedenen Stammentfernungen 5 verschiedene

Digitized by Google

Abstandszahlen ermittelt und aus diesen zunächst eine arithmetische mittlere Abstandszahl wie folgt berechnet:

Bei 35"	U. zu 38"	U. Entfernung	15½',	mithin	5,10	Abstandszahl
„ 38"	„ „ 27"	„ „	15½',	„	5,72	„
„ 31"	„ „ 41"	„ „	26',	„	8,80	„
„ 33"	„ „ 32"	„ „	11',	„	4,06	„
„ 33½"	„ „ 30½"	„ „	8',	„	3,00	„

mithin durchschnittliche Abstandszahl $= \frac{26,68}{5} = 5,34.$

Diesem mittleren Abstand auf 1 Fuß Umfangsstärke entspricht ein Stammgrundflächenantheil von $\frac{0,08}{(5,34)^2} = \frac{0,08}{28,5} = 0,0028$. Es kommt daher auf 1 Joch = 57600 Quadratfuß eine Stammgrundflächensumme von

$57600 \times 0,0028 = 161,28$ Quadratfuß.

Die Messungen im Walde erforderten 8 Minuten, die nöthigen Berechnungen im Zimmer 20 Minuten, es war daher mit der Erzielung des Resultates ein Zeitverlust von 28 Minuten verbunden. Dasselbe Joch wurde nachher stammweise mit der Kluppe aufgenommen und es zeigten 228 Stämme pro Joch eine Kreisflächensumme von 139 Quadratfuß. Setzt man dieses Resultat, welches in 27 Minuten erzielt wurde, gleich der Wahrheit, daher den Fehler desselben = o, so ergibt das König'sche Verfahren einen Fehler von 16%.

In einem zweiten Probejoch stellte sich durch stammweise Aufnahme die Kreisflächensumme von 286 Stämmen in 32 Minuten = 179,9 □' heraus, nach König's Abstandszahlen wurden jedoch in 24 Minuten 239 □' gefunden, es ergab sich bei letzteren daher ein Fehler von 33%.

In einem dritten Probejoch stellte sich durch stammweise Aufnahme die Kreisflächensumme von 329 Stämmen in 31 Minuten = 172,6 □' heraus, nach König's Abstandszahlen wurden in 32 Minuten 236,2 □' Kreisfläche gefunden, es ergab sich daher bei letzteren ein Fehler von 36%.

In einem vierten Probejoch stellte sich durch summarische Aufnahme der Kreisflächensumme von 240 Stämmen in 25 Minuten = 149,4 □' heraus, nach König's Abstandszahlen wurden in 23 Minuten 198,7 □' Kreisfläche gefunden, es ergab sich daher bei letzteren ein Fehler von 33%.

In einem 3,3 Joch großen Bestande stellte sich durch stammweise Aufnahme die Kreisflächensumme von 629 Stämmen in 65 Minuten = 399,7 □' heraus, nach König's Abstandszahlen wurden in 33 Minuten 351,6 □' gefunden, es ergab sich daher bei letzteren ein Fehler von 12%.

Bei allen Versuchen zeigte sich ein durchschnittlicher Zeitaufwand bei der stammweisen Aufnahme von 29 Minuten und nach König's Abstands-

Digitized by Google

zahlen von 28 Minuten, dagegen zeigte der beste Versuch nach König noch einen Fehler von 12%, der schlechteste von 36%.

Nach solchen Resultaten kann man in der That nicht begreifen, wenn man König's Abstandszahlen, als Mittel die Stammkreisflächensumme eines Bestandes zu finden, in der jetzigen Zeit noch empfehlen kann, wo man unter Benutzung der richtigen Hülfsmittel doch ganz in derselben Zeit durch stammweise Aufnahme seinen Zweck vollständig erreichen kann, während die Resultate König's doch immer schwankend sind. Man kommt sogar bei der stammweisen Aufnahme noch in weit kürzerer Zeit als nach der Abstandszahlentheorie zum Ziele, wenn man statt eine 1 Joch große Probefläche, wie oben geschehen, auszuwählen, die Kreisflächensumme nur in ½ oder ¼ Joch großen Probeflächen ermittelt; denn die stammweise Aufnahme mit der Kluppe erfordert die meiste Zeit (durchschnittlich 10 Stämme in der Minute und 600 Stämme in der Stunde), ist diese einmal vorüber, so ist die Berechnung in 5 Minuten beendigt.

Die großen Schwankungen in den Resultaten bei Anwendung der König'schen Abstandszahlen, so wie der mit dem Gebrauch derselben verbundene verhältnißmäßig große Zeitaufwand, mochten auch Preßler veranlaßt haben, bei Herausgabe seiner neuen holzwirthschaftlichen Tafeln die König'schen Abstandszahlen umzugestalten.

Man erhält nun auch wirklich mit Preßler's sogenannten verbesserten Abstandszahlen weit genauere Resultate, aber man erreicht denselben Zweck auch hier auf anderem Wege und ohne Abstandszahlen weit rascher, wovon wir uns durch eine Anzahl Versuche auf das vollkommenste überzeugt haben. Es muß daher auch Preßler's neuen Abstandszahlen, als Mittel die Stammkreisflächensumme eines Bestandes zu finden, jeder praktische Werth abgesprochen werden.

Das Preßler'sche Verfahren unterscheidet sich von dem König'schen wesentlich in zwei Punkten, nämlich:

1. Während König zur Berechnung der Abstandszahlen den Stammumfang zu Grunde legt, wählt Preßler den Durchmesser, weßhalb die Preßler'schen Abstandszahlen naturgemäß sämmtlich 3,14 Mal größer sind.

2. Bestimmt Preßler die durchschnittliche Länge der Standraumseite dadurch weit genauer und in kürzerer Zeit, daß er dieselbe nicht aus dem schwankenden Factor des mittleren Abstandes der Stämme, sondern aus einer kleinen Probefläche, wie folgt, ableitet, ohne jedoch zu merken, daß er hiebei die Kirche um das Dorf trägt.

Er wählt in einem Bestande, dessen Kreisflächensumme ermittelt werden soll, eine Probefläche von z. B. 200 Fuß Länge und 50 Fuß

Digitized by Google

Breite, also von $200 \times 50 = 10000$ □′ Fläche, zählt die Stämme auf derselben (z. B. $n = 25$) und ermittelt beiläufig den mittleren Durchmesser ($d = 1\frac{1}{4}$ Fuß) dieser Stämme. Es kommt nun auf 1 Stamm ein Standraum von $\frac{10000}{25} = 400$ □′, daher mittlere Standraumseite des Bestandes (den Standraum als Quadrat gedacht) $= \sqrt{400} = 20' = s$ und Abstandszahl $a = \frac{s}{d} = \frac{20}{1{,}25} = 16$; d. h. auf fraglicher Bestandesprobe ist die Standseite der Stämme durchschnittlich 16 Mal so groß, als der mittlere Durchmesser d. Hieraus ergibt sich das Stammgrundflächenverhältniß, wenn man die Stammkreisfläche für 1 Fuß Durchmesser durch das Quadrat der Abstandszahl (a^2) dividirt, nämlich:

$$\frac{\frac{\pi}{4} \cdot d^2}{a^2} = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot 1^2}{a^2} = \frac{\frac{3{,}14159}{4}}{a^2} = \frac{0{,}7854.}{a^2}$$

Wird dieser Bruch mit der in Quadratfuß ausgedrückten Fläche des Bestandes multiplicirt, so erhält man die Kreisflächensumme desselben.

Beispiel: In demselben Joch Kieferwald, in welchem wir auch nach König und der stammweisen Aufnahme die Kreisflächensumme ermittelt haben, wurde an derjenigen Stelle, welche die mittlere Dichte zu repräsentiren schien, eine Probefläche von 100 Fuß Länge und 84 Fuß Breite, daher von 8400 □′ Flächeninhalt abgemessen. Die Stammzahl auf dieser Probefläche betrug 32, deren mittlerer Durchmesser sich gerade $= 11$ Zoll ergab. Es beträgt daher der mittlere Standraum eines Baumes $\frac{8400}{32} = 262{,}5$ □′ und die Standraumseite $s = \sqrt{262{,}5} = 16{,}2$ Fuß. Hiernach ist die Abstandszahl a, da der mittlere Durchmesser 11″ oder $\frac{11}{12}$ Fuß ist: $a = \frac{s}{d} = \frac{16{,}2}{\frac{11}{12}}$

$= \frac{194{,}4}{11} = 17{,}7$, und daher die Kreisflächensumme des Joches:

$$\frac{0{,}7854}{a^2} \times 57600 = \frac{0{,}7854}{(17{,}7)^2} \times 57600$$
$$= 0{,}0025 \times 57600 = 144 \text{ Quadratfuß.}$$

Dieses Resultat wurde unter Benutzung der Preßler'schen Tafel IX., welche eine bedeutende Abkürzung der Rechnungen ermöglicht, in 15 Minuten erhalten und es ergab sich der stammweisen Aufnahme mit der Kluppe gegenüber ein Fehler von $3\frac{1}{2}\%$.

Digitized by Google

Fast unbegreiflich ist es, warum Preßler auf diesem Umwege zur Bestimmung der Kreisflächensumme eines Bestandes gelangen will, denn weiß man einmal, daß auf einer gewissen Probefläche (z. B. 8400 □') 32 Stämme von z. B. 11 Zoll mittleren Durchmesser stehen, so findet man mit einem einzigen Aufschlag aus einer Walzentafel oder Stammclassenkreisflächentabelle, daß diese Stämme eine Kreisflächensumme von 21,1 □' besitzen. Will man daher wissen wie groß die Kreisflächensumme des Jochs ist, so multiplicirt man die Kreisflächensumme der Probefläche (hier 21,1) nur mit dem im Quadratfuß ausgedrückten Verhältniß der Probefläche zum Joch (hier mit $\left(\frac{8400}{57600}\right)$ und findet so direct **und weit schneller** das Resultat, nämlich $21{,}1 \times \frac{8400}{57600} = 144$ □' wie oben. Wählt man als Probefläche gerade 1/10 Joch, so kann man selbst diese kurze Rechnung noch sparen denn man hat nur nöthig die in der Walzentafel gefundene Zahl in Gedanken mit 10 zu multipliren.

Hierin liegt nun der Beweis, daß auch Preßler's sogenannte verbesserte Abstandszahlen vollständig entbehrlich sind, weil man sich mit denselben unter Verlust an Zeit nur zwecklos im Kreise herumdreht, und dem Manne gleicht, der Umwege liebt*).

Aber abgesehen hiervon, so ist vor dem Gebrauch der Preßler'schen Abstandszahlen auch schon darum zu warnen, weil Preßler sich meist mit einer sehr kleinen Probefläche begnügt, wodurch, wenn dieselbe nicht gerade zufällig genau das Mittel des Bestandes repräsentirt, bald größere, bald kleinere Fehler entstehen müssen. Wir haben auf einer nur 3,3 Joch großen Fläche und bei einem noch ziemlich geschlossenen Bestande einen Fehler in der Bestimmung der Kreisflächensumme von 16% gefunden.

Nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft führt nur die stammweise Kluppirung kurz und sicher zur Kreisflächensumme der Bestände. Je nach dem beabsichtigten Grad der Genauigkeit oder dem Schlusse des Bestandes wähle man die Probefläche größer oder kleiner, oder kluppire selbst die ganzen Bestände. Vor allen Dingen muß man sich auch vor dem Wahne zu befreien suchen, als käme es bei Arbeiten, welche dauernden Werth haben sollen, auf einige Minuten Zeit mehr oder weniger an. Da die Bestimmung der Kreisflächensumme eines Bestandes jedenfalls einen Waldbesuch erfordert, so ist es denn doch ganz einerlei ob das Geschäft 1/4 oder selbst 1/2 Stunde länger dauert oder nicht. Es steht ganz sicher zu erwarten,

*) Man vergleiche in dieser Beziehung auch: „Allgemeine Forst- und Jagdzeitung pro 1859, Seite 45—52.

Digitized by Google

daß die Lehre von den Abstandszahlen bald und allgemein bei allen Arbeiten der Art außer Kurs gesetzt werden wird. Sie gehört zu den Antiquitäten der Bestandesschätzung.

Kehren wir nach diesen Bemerkungen wieder zu unserem eigentlichen Gegenstande zurück.

Schätzt man nur die Formzahlen nach dem Augenmaße ein, dann stehen die Resultate, ziemlich regelmäßige Bestände vorausgesetzt, wohl immer über der rohen Ocularschätzung (§. 33 und 34), jedenfalls aber unter den Verfahren (§. 37), welche Probestämme fällen und direct berechnen; dehnt man die Schätzung (nicht Messung) aber auch noch über die Scheitelhöhe aus und bestimmt die Kreisflächensumme noch überdieß nach der Lehre von den Abstandszahlen, dann glauben wir unter Umständen noch der rohen Ocularschätzung den Vorzug geben zu müssen.

Die bis jetzt bekannt gewordenen Formzahlmethoden lassen sich auf zwei grundsätzlich verschiedene zurückführen, wovon die erste und älteste die Formzahlen nur einschätzt, die andere und in neuester Zeit von Professor Breymann in Mariabrunn aufgestellte Methode die Schaftformzahlen durch directe Messung an stehenden Bäumen zu ermitteln sucht. Hiernach unterscheiden wir:

A. Die Bestandes-Aufnahme durch Einschätzen der Formzahlen.

Der Werth dieser Methode ist ein anderer, je nachdem man:

a) Die Kreisflächensumme des Bestandes nach der Lehre von den Abstandszahlen ermittelt, oder

b) mittelst stammweiser Aufnahme durch die Kluppe bestimmt.

ad a. In diesem Falle sind bei Anwendung der König'schen Abstandszahlen nur bei der Ermittlung des einzigen Factors, der Kreisflächensumme des Bestandes schon Fehler von 30 und mehr Procent möglich, es dürfte daher nach dem jetzigen Standpunkt der Bestandesschätzung der Ausspruch „verwerflich" schon mehr als begründet sein. Die Abstandszahl lehrt uns ferner die Kreisflächensumme sämmtlicher Bäume nur im Ganzen finden, von der Kreisflächensumme der einzelnen Stärkestufen oder Stärkeclassen, sowie von den ihnen zugehörigen Stammzahlen, muß man

Digitized by Google

bei denselben ganz absehen. Bedenkt man aber die häufig vorkommenden großen Unterschiede zwischen den Höhen der einzelnen Bäume und zwischen den größten und kleinsten Formzahlen eines Bestandes, so müssen sich bei diesem Verfahren noch weitere Unrichtigkeiten deßhalb ergeben, weil man hier nicht, wie bei der stammweisen Auszählung, im Stande ist, die Höhen und Formzahlen durch Bildung besonderer Stärke- und Höheclassen in engere Grenzen einzuschließen. Es bleibt daher kein anderer Ausweg, als die dem ganzen Bestand angehörige mittlere Formzahl f nach Gutdünken einzuschätzen, und es wird sich die Masse des Bestandes M, wenn auch sehr unsicher, ergeben, wenn man diese Formzahl f mit der nach der Abstandszahl ermittelten Kreisflächensumme G und mit der geschätzten oder gemessenen mittleren Höhe H des Bestandes multiplicirt. Es ist nämlich:

$$M = H . f . G.$$

Wenn wir auch zugeben wollen, daß mit Hülfe eines guten Höhenmessers die mittlere Höhe des Bestandes mit genügender Schärfe bestimmt werden kann, so sind doch in der Ermittlung der beiden wichtigen Factoren G und f so große Schwankungen möglich, daß es schwer einzusehen ist, wie man in neuester Zeit eine so rohe Methode wieder so lebhaft empfehlen konnte. Ein wahrer Praktiker wird daher, im Falle er ein über der Oculartschätzung stehendes Resultat wünscht, nie von diesem Verfahren Gebrauch machen.

ad b. Wird die Kreisflächensumme des Bestandes mittelst stammweiser Aufnahme durch die Kluppe bestimmt, so gestalten sich die Resultate zwar günstiger, das Schätzungsverfahren darf aber immer noch kein vollkommenes genannt werden.

Man erhält zwar in diesem Falle die Kreisflächensumme der einzelnen Stärkestufen und des ganzen Bestandes richtig, kann auch, im Falle es für zweckmäßig erkannt wird, mit Hülfe von Baumhöhenmessern für jede einzelne Stärkeclasse die mittlere Baumhöhe mit genügender Sicherheit bestimmen, selbst die Formzahlen hierdurch in etwas engere Grenzen einengen; immerhin muß aber letztere noch nach Gutdünken eingeschätzt werden und Niemand wird leugnen wollen, daß gerade hierbei noch größere Fehler begangen werden können, namentlich dann, wenn der Bestand, wie dies häufig der-

Digitized by Google

Fall ist, nicht zu den regelmäßigsten gehört, und der Taxator im Ansprechen der Formzahlen nicht die erforderliche Uebung und Erfahrung besitzt.

Man bedenke nur, daß z. B. die Baumformzahlen der Eiche zwischen 0,44 und 0,98 liegen können. Nimmt man nun auch zwischen diesen beiden Extremen noch 5 Formclassen an, setzt selbst den günstigen Fall, der Taxator habe das Glück die Formclasse richtig anzusprechen, so ist immerhin die zwischen zwei Formclassen liegende Differenz der Formzahlen noch eine beträchtliche. Wo ist aber der Forstmann, der im Stande wäre, die mittlere Formzahl eines Baumes, einer Stärkeclasse oder eines ganzen Bestandes unter allen Umständen bis auf eine Formclasse genau anzusprechen? Selbst wenn man zur Charakteristik der einzelnen Formclassen Preßler's einfache Bezeichnungsart (Junghölzer, Mittelhölzer, Althölzer u. s. w.) wählt, können in einem gleichalterigen und fast gleichhohen Bestand, welche nach Preßler gleiche Formzahlen haben sollen, unter Umständen fast alle Formclassen vertreten sein. Wir fanden z. B. in einem etwa 105jährigen Kieferbestande die Schaftformzahlen zwischen 0,41 und 0,52 liegend.

Allerdings sind die in den neuen holzwirthschaftlichen Tafeln enthaltenen Formzahlen „Durchschnittsformzahlen," d. h. Zahlen, welche aus den Durchschnitten der Formzahlen gleich- oder fast gleichalter Bestände hervorgegangen sind. Da sich aber die Preßler'schen Formzahlen vorzugweise auf die Annahme gründen: „gleich alte Bestände haben auch gleiche Formen, ganz abgesehen, ob sie niedrig oder hoch sind"; diese Hypothese aber, wie wir an dem oben angeführten Beispiele gesehen haben, sehr dehnbar ist, so wird es sich sehr fragen, ob die in Preßler's Tafeln z. B. für „Altholz" stehenden Formzahlen auch diejenigen des gerade vorliegenden Bestandes sind. Neben den praktischen Unbequemlichkeiten, ist an den Preßler'schen Formzahlen daher noch das auszustellen, daß sie die Durchschnitte in sich all zu weit auseinander gehender Baumformen enthält; ein Nachtheil, der bei den nach dem Prinzipe der baierischen Massentafeln construirten Formzahlen deßhalb hinwegfällt, weil letztere, von dem Grundsatze ausgehend, „Bäume gleicher Holzart, gleichen Alters, gleicher Stärke und Höhe haben gleiche Formzahlen", die Baumformen begreiflicher Weise in engere Grenzen einschließen, die Durchschnittszahlen daher auch auf specielle Bestände angewendet, richtiger sein müssen. Wir kommen auf diesen Gegenstand §. 39 A. näher zurück.

Wir wollen durchaus nicht in Abrede stellen, daß Leute, welche z. B. wie Herr Preßler, sich schon viele Jahre hindurch anhaltend mit der Untersuchung der Baumformen beschäftigt haben, zuletzt in diesem Fache eine solche Fertigkeit erlangen können, daß sie unter Umständen die Masse eines nicht sehr unregelmäßigen Bestandes bis auf einige Procente genau einzuschätzen vermögen; aber, wie gesagt, es ist dies Sache langer Studien und des Talentes, was nicht alle besitzen. Wenn z. B. der sächs. Major Lehmann

Digitized by Google

seinen Schülern auch 100 Mal gesagt hat so und so nehme ich meine Bergsituationen auf, nur wenige haben den Meister erreicht.

Man vergesse nur nicht, wie ungeübt ein großer Theil unseres ausübenden Forstpersonals in solchen Arbeiten ist. Ein Theil kommt vielleicht nur alle 10—20 Jahre, ein anderer nur einmal in die Lage eine Forsttaration machen zu müssen. Sollte daher in einem solchen Falle der ausübende Beamte erst wieder neue Studien über Baumformen machen, und um sein Schätzerauge zu üben, gar Bäume fällen müssen, so benützt er diese doch lieber gleich als Probebäume unter Einhaltung des §. 37 beschriebenen Verfahrens.

Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, können wir daher auch die Forstdirectionen solcher Staaten nicht tadeln, wenn sie bei ihrem Forstpersonal solche Schätzungsverfahren in Aufnahme bringen, welche sich leicht in die Form einer engbegrenzten Instruction fassen lassen und dabei der Speculation und der Willkür nicht zu weiten Spielraum geben. Schon wegen der leichteren Prüfbarkeit der Taxationsarbeiten sind solche Instructionen nöthig. Wir loben daher diejenigen Forstdirectionen, welche vorschreiben, Probestämme zu fällen oder welche nach den keine verschiedene Deutung zulassenden baierischen Massentafeln schätzen lassen und tadeln auch nicht die den badischen Forsttaratoren zu Gebrauch vorgeschriebenen Formzahlen, namentlich wenn sie sich nur auf haubares und nahe haubares Holz beziehen, denn dann sagen sie ganz bestimmt: hat ein haubarer Bestand oder eine Stammclasse die oder die Höhe, so ist die durchschnittliche erfahrungsmäßige Formzahl so und so groß.

Wie selbst die größten Anhänger der Formzahlen nicht leugnen, besaßen wir leider seither noch gar keine allgemein anwendbaren Formzahlen. Die von älteren Schriftstellern veröffentlichten Formzahlen oder richtiger Reductionszahlen besitzen aus den §. 27 A. entwickelten Gründen keine übereinstimmende Grundlage, sind daher durch manche Ungenauigkeiten verunreinigt; überdies scheint man bei ihrer Berechnung allem Anscheine nach von dem immer nur mäßig zu gestattenden Rechte der Interpolation auf eine leider nur zu freisinnige Weise Gebrauch gemacht zu haben.

Bei den Preßler'schen auf ein $1/20$ der Scheitelhöhe berechneten Formzahlen, die jedoch noch einer weiteren Vervollkommnung bedürfen, läßt sich aber nicht verkennen, daß sie unter Umständen der Praxis doch unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen setzen (§. 27 B.), namentlich wenn der Bestand starke Höhendifferenzen in bunter Untermischung zeigt, oder wenn derselbe nur eine geringe oder sehr große Höhe besitzt. Letzterer

Digitized by Google

Mißstand ließe sich bei ziemlich gleich hohen Beständen nur dadurch beseitigen, daß man die auf $^1/_{20}$ der Scheitelhöhe bezogenen Formzahlen auch noch z. B. auf ein $^1/_{15}$ (für niedrige) und $^1/_{25}$ (für hohe Bäume) berechnete (vergl. Seite 105).

Herr Preßler hält zwar diese Lehre für unmotivirt und irrthümlich, scheint aber doch die praktischen Schwierigkeiten, welche sich der Anwendung seiner einseitig auf $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe berechneten Formzahlen bei Bestandesschätzungen entgegensetzen, selbst recht lebhaft zu fühlen, sonst würde er nicht fortwährend auf neue — aber leider bis jetzt nicht sehr glückliche — Abänderungsmittel sinnen.

Die schwierigste Aufgabe bei Anwendung der Preßler'schen Formzahlen ist die richtige Ermittlung der Kreisflächensumme des Bestandes in $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe. Bei einem im Durchschnitte 30 Fuß hohen Bestande müßte z. B. die Kreisflächensumme 1½ Fuß über der Erde (gewiß nicht bequem und wegen des Wurzelanlaufes auch ungenau), bei einem 120 Fuß hohen Bestande aber 6 Fuß über der Erde (noch unbequemer) ermittelt werden. Bei verschieden hohen Mischbeständen müßte man die Kluppe je nach der Höhe des Baumes bald höher bald tiefer ansetzen, d. h. der Messende müßte immer erst die Baumhöhe bestimmen und erst dann die Kluppe in $\frac{1}{20}$ dieser Höhe anlegen. Eine solche Arbeit läßt sich im Großen gar nicht durchführen. Dies auch der Grund, warum solche Formzahlen bei den Praktikern bis jetzt wenig Anklang gefunden haben und warum auch König, Cotta, Hundeshagen, verschiedene Forstdirectionen u. s. w. alle die bequemere Brusthöhe (leider aber nicht alle genau übereinstimmend) gewählt haben.

Herr Preßler scheint nun auch die Unmöglichkeit der Durchführung seiner einseitig auf $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe berechneten Formzahlen endlich eingesehen zu haben, denn er hat sich in neuester Zeit für die seither allgemein übliche Brusthöhenmessung entschieden, hält aber noch merkwürdiger Weise an seinen Formzahlen fest. Da aber letztere, welche sich auf die ganze obererdige Holzmasse von der Erde an gemessen beziehen, hiernach nur noch für 80 Fuß hohe Bäume richtig, für niedrigere Bäume zu klein und für höhere zu groß sind, so hat Preßler auf Auswege gedacht, diesen Mißstand — den übrigens die alten Formzahlen nicht haben — zu beseitigen.

Die Unzulänglichkeit eines dieser Mittel haben wir bereits Seite 106 kennen gelernt; Preßler scheint dasselbe auch bereits aufgegeben zu haben,

Digitized by Google

denn sonst hätte er nicht Seite 96 der Supplemente zur allg. Forst- u. Jagdzeitung, II. Band, 2. Heft, ein ganz neues, nach ihm ganz untrügliches Correctionsmittel in Vorschlag bringen können, was darin besteht: „Kluppire in Brusthöhe und corrigire die aus Scheitelhöhe × Formzahl sich ergebende Walzenhöhe (Gehaltshöhe nach König) um Folgendes:"

Z. B. für Preußen und Oesterreich, wo die Brusthöhe 4' bedeutet.

Bei der Formzahl	40	45	50	55	60	65
und Scheitelhöhe	Correction in Fußen					
40 Fuß	+ 1,3	+ 1,2	+ 1,1	+ 1,0	+ 0,8	+ 0,7
50 „	+ 1,0	+ 0,9	+ 0,8	+ 0,7	+ 0,6	+ 0,5
60 „	+ 0,6	+ 0,6	+ 0,5	+ 0,5	+ 0,4	+ 0,4
70 „	+ 0,3	+ 0,3	+ 0,3	+ 0,2	+ 0,2	+ 0,2
80 „	0	0	0	0	0	0
90 „	— 0,3	— 0,3	— 0,3	— 0,2	— 0,2	— 0,2
100 „	— 0,6	— 0,6	— 0,5	— 0,5	— 0,4	— 0,4
110 „	— 1,0	— 0,9	— 0,8	— 0,7	— 0,6	— 0,5
120 „	— 1,3	— 1,2	— 1,1	— 1,0	— 0,8	— 0,7

Nach unseren Erfahrungen sind diese Correctionszahlen wenigstens für Stämme unter 80 Fuß Länge meist zu klein; aber auch angenommen, sie seien durchaus und unter allen Verhältnissen richtig, so erreicht man durch diese Zahlen weiter nichts, als man führt die für $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe berechneten Formzahlen in die sich auf Brusthöhe beziehenden Formzahlen über; oder mit andern Worten: man gelangt hierdurch auf Umwegen zu demselben Resultate, als wenn man die alten Brusthöhenformzahlen direct angewendet hätte. Die Preßler'schen Formzahlen stehen daher — weil sie die mitunter auch Unrichtigkeiten veranlassenden Umwege lieben — hinsichtlich ihrer Resultate bei Anwendung obiger Correctionszahlen principiell noch hinter den alten Formzahlen zurück. Die großen Vorwürfe, welche Preßler letzteren gemacht hat, treffen daher gerade so gut seine Formzahlen.

Hinsichtlich des bei Bestandesschätzungen nach dieser Methode einzuhaltenden Verfahrens selbst wäre noch Folgendes zu bemerken: Da

Digitized by Google

man von den Formzahlen hier nur in der Absicht Gebrauch macht, die Probefällungen zu umgehen, so weicht das Verfahren von denjenigen in §. 37 auch nur in dieser Beziehung ab, und es kann die Rechnung, ähnlich wie dort, auch hier auf zwei verschiedene Weisen durchgeführt werden. Nämlich

1. Man ermittelt durch stammweise Aufnahme die Kreisflächensumme des Bestandes, dividirt diese durch die Stammzahl und findet so die Kreisfläche des mittleren Modellstammes, zu welchem man mit Hülfe eines Höhenmessers die mittlere Scheitelhöhe sucht und die mittlere Formzahl nach Gutdünken einschätzt. Setzt man daher die Masse des Bestandes = M, die Kreisfläche des mittleren Modellstammes = g, die mittlere Scheitelhöhe = H, die Formzahl = f und die Stammzahl = a, so ist offenbar der Inhalt des mittleren Modellstammes = g . H . f., mithin der Inhalt des Bestandes:

$$M = g . H . f . a.$$

Da aber g . a = der Kreisflächensumme des ganzen Bestandes = G. ist, so kann man auch setzen:

$$M = G . H . f.$$

Kommen verschiedene Holzarten in einem und demselben Bestande vor, so muß die Rechnung für jede derselben besonders durchgeführt werden.

Beispiel: Wäre die Holzmasse der 1223 Buchen in Muster 1 zu ermitteln, und man habe die Kreisflächensumme derselben 941,7 Q. F., mithin die Kreisfläche des Mittelstandes $\frac{941,7}{1223} = 0,77$ Q. F. gefunden, so ergibt sich, wenn die durchschnittliche Bestandeshöhe 90 Fuß und die Formzahl 0,56 angesprochen wurde:

$$M = g . H . f . a = 0,77 \times 90 \times 0,56 \times 1223$$
$$= 47452;$$ oder was dasselbe ist:
$$M = G . H . f = 941,7 \times 90 \times 0,56 = 47452$$ Cubikfuß.

2. Man sucht die Kreisflächensumme in jeder Stärkeclasse, dividirt erstere mit der zu ihr gehörigen Stammzahl und erhält in dem Quotienten die Kreisfläche des mittleren Modellstammes. Ermittelt man ferner auch für jede Stärkeclasse die mittlere Bestandeshöhe und Formzahl, und multiplicirt schließlich die Stammzahl jeder Classe mit den ihr zugehörigen

Digitized by Google

Factoren, so ergibt sich in der Summe dieser einzelnen Produkte der Cubikinhalt des Bestandes.

Angenommen, man habe in einem Bestande drei Stärkeclassen gebildet, und es sei die Kreisfläche des mittleren Modellstammes der I. Cl. = g; die Höhe = H; die Formzahl = f u. die Stammzahl = a;
„ II. „ = g_1; „ „ = H_1; „ „ = f_1 „ „ „ = a_1;
„ III. „ = g_2; „ „ = H_2; „ „ = f_2 „ „ „ = a_2;
so ist die Gesammtmasse des ganzen Bestandes:

$$M = G \cdot H \cdot f \cdot a + g_1 \cdot H_1 \cdot f_1 \cdot a_1 + g_2 \cdot H_2 \cdot f_2 \cdot a_2.$$

Beispiel: Man habe für die Buchen in Muster 1 $g = 0{,}49\,\square'$; $g_1 = 0{,}77\,\square'$; $g_2 = 1{,}18\,\square'$; $H = 87'$; $H_1 = 90'$ und $H_2 = 93'$; ferner $f = 0{,}57$; $f_1 = 0{,}56$ und $f_2 = 0{,}54$; endlich $a = 276$; $a_1 = 767$ und $a_2 = 180$ gefunden, so ist nach letzter Formel:

$$M = 0{,}49 \cdot 87 \cdot 0{,}57 \cdot 276 + 0{,}77 \cdot 90 \cdot 0{,}56 \cdot 767 + 1{,}18 \cdot 93 \cdot 0{,}54 \cdot 180$$
$$= 6701 + 29760 + 10656 = 47117 \text{ Cubikfuß.}$$

Zu demselben Resultate würde man gelangen, wenn man die Kreisflächensumme jeder Stärkeclasse (G, G_1 und G_2) mit der ihr zugehörigen mittleren Höhe und Formzahl multiplicirte, denn es ist $g \cdot a = G$; $g_1 \cdot a_1 = G_1$; und $g_2 \cdot a_2 = G_2$. Obige Formel verwandelt sich dann in:

$$M = G \cdot H \cdot f + G_1 \cdot H_1 \cdot f_1 + G_2 \cdot H_2 \cdot f_2.$$

Ehe wir dieses Verfahren verlassen, berühren wir noch eine ganz eigenthümliche Art der Anwendung von Formzahlen, wie sie erst kürzlich wieder in ein neues forstliches Lehrbuch übergegangen ist und schon von verschiedenen Forstmännern empfohlen wurde. Wahrscheinlich haben letztere die Erfahrung gemacht, daß die Formzahlen nur dann die nöthige Sicherheit gewähren, wenn man sie in dem Bestande, dessen Masse erhoben werden soll, selbst berechnet. Man machte daher den Vorschlag, in dem Bestande einige mittlere Modellstämme zu fällen, deren Inhalt zu ermitteln, die Scheitelhöhen und Grundflächen (in Brusthöhe) zu messen und aus diesen Ergebnissen die Formzahlen zu berechnen, letztere zu addiren, die Summe durch die Anzahl der Modellstämme zu dividiren und den erhaltenen Quotienten als richtige Formzahl in Rechnung zu nehmen; übersah aber hierbei, daß man dann weit rascher zu demselben

Digitized by Google

Resultat gelangt, wenn man den mittleren Inhalt der Modellstämme kurzer Hand mit der Stammzahl multiplicirt.

B. Professor Breymann's Bestandesschätzungs-Verfahren.

Professor Breymann führte durch sein Schriftchen: „Anleitung zur Aufnahme der Holzmasse und Bestimmung der Formzahlen u. s. w., Wien 1857" ein forstliches Universalinstrument in die Oeffentlichkeit ein, was geeignet sein soll, die Durchmesser stehender Bäume in jeder beliebigen Höhe bis auf $^1/_{10}$ Zoll genau zu messen und wodurch er das Mittel gefunden zu haben glaubte, den Cubikinhalt stehender Bäume so genau bestimmen zu können, als wenn dieselben gefällt würden. Er wendet daher dieses Instrument zur Bestimmung der Formzahlen stehender Bäume an, und schmeichelt sich, daß dasselbe bei allen Taratoren die günstigste Aufnahme finden und nicht wenig zur Vereinfachung und Erhöhung der Sicherheit in der Massenermittlung der Bestände beitragen werde, was er etwa in folgender Weise zu begründen bemüht ist:

Wird die Holzmasse eines Bestandes M, die Stammkreisflächensumme desselben G, die mittlere Höhe H und die mittlere Formzahl f gesetzt, so ist:

$$M = G \,.\, H \,.\, f.$$

Wählt man dagegen in dem Bestande von n Stämmen einen mittleren Modellstamm aus, dessen Grundfläche g ist, so hat man auch:

$$M = n \,.\, g \,.\, H \,.\, f.$$

Drückt man ferner die Grundfläche g durch den Durchmesser, d. h. durch $\frac{\pi \,.\, d^2}{4}$ aus, so ist auch:

$$M = n \,.\, \frac{\pi \,.\, d^2}{4} \,.\, H \,.\, f.$$

Nach dieser Formel findet man die Masse M in Quadratfußen, wenn H und d in Fußen gemessen wurden; da man aber die Durchmesser bequemer in Zollen abgreift, so erhält man die Holzmasse bei in Zollen gemessenen Durchmessern dennoch in Quadratfußen, wenn

Digitized by Google

man die Gleichung (bei Duodecimalmaß) durch $12^2 = 144$ dividirt; es ist dann:

$$M = \frac{n \cdot \pi \cdot d^2 \cdot H \cdot f}{4 \cdot 144}.$$

Bezeichnet man neben der Masse M des zu untersuchenden Bestandes dessen Fläche durch P, die Flächeneinheit — das Joch — durch $p = 1600 \square^0$, und die auf einem Joche dieses Bestandes stehende Holzmasse durch m, so besteht die Proportion:

$$M : m = P : p \text{ oder } M = \frac{m \cdot P}{p}.$$

Wird dieser Werth in letzte Gleichung substituirt, so ist:

$$\frac{m \cdot P}{p} = \frac{n \cdot \pi \cdot d^2 \cdot H \cdot f}{4 \cdot 144} \text{ oder}$$

$$m = \frac{\pi}{4.144} \cdot \frac{p}{P} \cdot d^2 \cdot H \cdot f \cdot n = \frac{3{,}14159}{4.144} \cdot \frac{1600}{P} \cdot d^2 \cdot H \cdot f \cdot n$$

$$= 8{,}7264 \times \frac{d^2 \cdot H \cdot f \cdot n}{P}.$$

Wünscht man aber die Holzmasse pr. Joch (m) sogleich durch Normalklafter zu $100^{c'}$ Masse ausgedrückt, so ist auch:

$$m = \frac{8{,}7264}{100} \times \frac{d^2 \cdot H \cdot f \cdot n}{P} = 0{,}0872 \times \frac{d^2 \cdot H \cdot f \cdot n}{P}.$$

Nimmt man statt dem Durchmesser des Mittelstammes den Umfang (was nach unserer Ansicht vorzuziehen wäre), in $1/20$ der Höhe, so hat man statt d nur $\frac{\pi}{u}$ zu substituiren und es ist:

$$m = 0{,}0872 \times \frac{u^2}{\pi^2} \times \frac{H \cdot f \cdot n}{P}$$

$$= \frac{0{,}0872}{(3{,}14159)^2} \times \frac{H \cdot f \cdot n \cdot u^2}{P} = 0{,}00884 \times \frac{H \cdot f \cdot n \cdot u^2}{P}.$$

Hätte man z. B. auf einer Fläche $P = 400 \square^0$, $n = 232$ Stämme, von einem mittleren Umfange $u = 21''$, einer mittleren Höhe $H = 63'$ und einer Formzahl $f = 0{,}51$ gefunden, so wäre die Holzmasse pro. Joch:

$$m = 0{,}00884 \times \frac{63 . 0{,}51 . 232 . 21^2}{400} = 72{,}65 \text{ Normalklafter.}$$

Digitized by Google

Gegen die mathematische Richtigkeit dieser Formel läßt sich zwar nichts einwenden, sie ist jedoch in der Praxis nur in den Fällen anwendbar, wo die Höhen und Formzahlen bei Veränderung der Stammstärken sich auch in einem constanten Verhältnisse ändern. In allen andern Fällen muß obige Formel natürlich für jede Stärke- und Höhenklasse besonders angewendet werden.

In der Gleichung $m = 0{,}00884 \times \frac{H.f.n.u^2}{P}$ können alle Factoren an stehenden Bäumen ohne Mühe genau genug erhoben werden; nur zur genauen Bestimmung der Formzahl f mußten seither einzelne mittlere Modellstämme gefällt werden.

Da nun Breymann der Ansicht ist, daß die stammweise Auszählung der Stämme, mittelst nachfolgender Auswahl, Fällung und Cubirung von mittleren Modellstämmen (§. 37), zwar die genauesten Resultate liefere, aber andererseits sehr zeitraubend, oft auch darum unausführbar sei, weil es nicht immer in der Gewalt des Taxators stehe, die ausgewählten Probestämme fällen zu lassen, so bringt er, um diesen Mißstand zu beseitigen, die Ermittlung der Formzahlen an stehenden Bäumen mittelst Anwendung seines Universalinstruments in Vorschlag.

Mit der Ansicht, daß die §. 37 beschriebene Methode der stammweisen Auszählung zu zeitraubend und dann unausführbar sei, wenn der Taxator keine Probestämme fällen dürfe, sind wir nicht ganz einverstanden. Beabsichtigt man zuverlässige Resultate, alsdann kann die stammweise Auszählung einer Probefläche oder unter Umständen des Bestandes gar nicht umgangen werden. Mit der Aufnahme der Fläche durch die Kluppe, die aber gar nicht so umständlich ist, wie man oft irrthümlich voraussetzt, ist aber der zeitraubendste und kostspieligste Theil der Arbeit gethan, und auch Breymann's Methode kann dieselbe nicht umgehen, wenn sie nur einige Verläßlichkeit bieten soll.

Noch weniger sind wir mit Breymann's Vorschlag einverstanden: „wem es nur um eine annähernde Genauigkeit zu thun sei, der könne die Mittelstämme, an welchen die Formzahlen stehend ermittelt werden sollen, auch nach dem bloßen Augenmaß auswählen. Denjenigen, welcher sich einmal in so freisinniger Weise ausspricht, würde man gewiß nicht praktisch nennen, wollte er dann noch mit Hilfe eines 90 fl. C. M. kostenden Instruments mit Mühe und Umständlichkeit die Durchmesser an mehreren ausgewählten Probestämmen in verschiedenen Höhen im Stande zu ermitteln trachten, um aus denselben die wahre Formzahl des Bestandes abzuleiten. Wir dächten, alsdann verdienten denn doch ältere, erprobte

Digitized by Google

Methoden den Vorzug. Breymann's Verfahren kann daher die stammweise Aufnahme nicht umgehen, sie besitzt daher auch in dieser Beziehung keinen Vorzug vor den §. 37 beschriebenen Methoden.

Es fragt sich weiter, ob überhaupt bei den praktischen Zwecken der Bestandesschätzung Grund vorhanden ist, die mittlere Formzahl der Bestände an stehenden Bäumen zu ermitteln? Nach unserer unmaßgeblichen Ansicht dürfte diese Frage in der Regel zu verneinen sein, weil andere Methoden rascher zum Ziele führen. Haben wir hierin recht, so liegt darin zugleich die Entbehrlichkeit des Verfahrens für die Praxis.

Wir glauben nämlich, daß, in allen Fällen wo man von Massentafeln keinen Gebrauch machen will oder kann, man aber dennoch ein gutes Resultat wünscht, es immer in der Gewalt des Taxators liegen muß Probefällungen vorzunehmen. Bei sorgfältiger Auswahl der Probestämme kann hiedurch im Bestande weder eine gefährliche Lücke, noch ein in Anschlag zu bringender Zuwachsverlust stattfinden, um so mehr nicht, als man jetzt fast allgemein der Ansicht huldigt, daß es für Zwecke der Waldertragsregelung hinreichend sei, nur die Holzmasse der der I. und haubaren Periode zugetheilten Bestände speciell aufzunehmen. In jüngeren, geschlosseneren Beständen würde aber eben so wenig Schaden zu befürchten sein, weil bis zum Haubarkeitsalter, von jetzt prädominirenden Stämmen, doch noch eine Menge ausgehauen werden müssen. Nimmt man ja selbst höchst selten Anstand, zu jeder beliebigen Jahreszeit jedem Bauer Stämme zum Aufbau eines zusammengebrochenen Stalls oder einer Scheuer abzugeben! Warum sollte der Wald nicht auch einige Probestämme entbehren können, umsomehr, wenn man bedenkt, daß sich solche Taxationsarbeiten nur selten wiederholen? Haben wir ja doch noch in der neuesten Zeit beobachtet wie Forstmänner, selbst von hoher Stellung, gerade die schönsten Stämme aus dem Schlusse herausgefemelt haben, nur in der Absicht momentan Geld zu schaffen! Warum sollten sich in solchen Orten nicht noch einige Probebäume herausnehmen lassen, da sie ja doch zu dem allergewöhnlichsten Zwecke dienen müssen? Will man endlich das Alter eines älteren Bestandes ermitteln, wie ist dieses anders möglich als durch Fällung einiger mittlerer Modellstämme?

Hiergegen wird auch wohl kein wirklicher Praktiker etwas einzuwenden haben, wohl aber vielleicht dagegen, daß die Probefällungen zu viel Zeit und Kosten beanspruchen. Auf vielseitige Erfahrung gestützt, stellen wir auch dieses in Abrede. Die **Auswahl** der Probestämme muß, wie überall, so auch nach Breymann's Methode stattfinden. Es bleibt daher auch nur noch die Entscheidung der Frage zurück, ob die **Fällung und Berechnung** der Probestämme kostspieliger und zeitraubender sei, als die Ableitung der Formzahlen mittelst Auf-

Digitized by Google

stellung und Anwendung des fraglichen Universalinstrumentes, wobei wir von der Güte der gegenseitigen Resultate zunächst noch ganz absehen

Der Taxator ist bei Massenermittlung immer die theuerste Person. Die Fällung und Aufarbeitung des Holzes der Probestämme geschieht aber durch Holzhauer, welche sich mit einem billigen Lohne begnügen, in ordnungsmäßigen Wirthschaften auch immer durch Contract verpflichtet sein sollten, alle im Laufe des Jahres vorkommenden Fällungen um den contractmäßigen Preis auszuführen. Das gewonnene Holz kann aber gut verwerthet werden, es stehen dabei keinerlei Verluste zu erwarten. Aus diesen Gründen darf bei Beurtheilung der gegenwärtigen Frage auch die **Fällung** des Probeholzes außer Betracht bleiben, weil der Taxator, als etwa zu bezahlende Person, nichts damit zu thun hat.

Was aber die **Aufnahme und Berechnung** des Probeholzes betrifft, welche durch den Taxator zu geschehen hat, so sind wir der festesten Ueberzeugung, daß selbst der ungeschickteste Messer und Rechner, dem vielleicht die Handhabung des Instrumentes und die damit verbundenen Berechnungen gar nicht beizubringen wäre, damit weit schneller zu Ende sein wird, als der geschickteste Arbeiter mit dem Universalinstrument.

Wir müssen in dieser Beziehung nur darauf aufmerksam machen, daß nach Breymann's Methode nur die Stammholzmasse mit dem Instrumente berechnet werden kann, alle übrigen Sortimente, die zusammen unter Umständen fast die Schaftmaße ausmachen, aber eingeschätzt werden müssen. Nun ist aber bei den Probefällungen gerade die Schaftholzmasse am leichtesten aufzunehmen, man hat, die genaueste Cubirung vorausgesetzt, bekanntlich nur mehrere Durchmesser (oder Umfänge) abzugreifen, die Länge einer Section zu messen, um mit Hülfe einer genauen Cubiktafel den Inhalt des Schafts in höchstens fünf Minuten berechnen zu können. Nimmt man das Probeholz aber nach dem Draudt'schen Verfahren (§. 37 C.) in ortsüblichen Verkaufsmaßen auf, so ist man noch rascher zu Ende und genießt noch überdieß den Vortheil, daß man die Sortimentsverhältnisse — was bei dem Breymann'schen Verfahren nicht möglichst ist — mit erhält.

Endlich dürfen wir uns aber die Bemerkung nicht versagen, daß alle Instrumente, namentlich wenn sie, wie das vorliegende, mit Fernrohr Höhenkreis, Nonius u. s. w. versehen sind, auch immer längere Zeit und Uebung in Anspruch nehmen, bevor man sich in deren vortheilhaften Gebrauch ganz hineingefunden hat. Da nun sehr viele ausübende Forstbeamte während ihrer ganzen Dienstzeit vielleicht nur ein- oder zweimal eine genaue Bestandesaufnahme oder Taxation zu machen haben, so dürfte

Digitized by Google

wenigstens diese Classe unserer Fachgenossen um so mehr lieber zu den leichteren Bestandesschätzungsmethoden greifen, weil mit dem Instrumente noch Tafeln verbunden sind, zu deren Verständniß schon größere mathematische Kenntnisse gehören, als man sie wenigstens jetzt noch vielfach anzutreffen gewohnt ist.

Es verdienen daher die §. 37 beschriebenen Methoden schon von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet vor dem Breymann'schen Verfahren den Vorzug. Die wichtige Frage: kann die mittlere Formzahl des Bestandes nach diesem Verfahren überhaupt ganz richtig bestimmt werden? ist aber immer noch zurück.

Breymann schreitet nun in der Begründung seiner Schätzungsmethode etwa wie folgt fort:

Da unsere Waldbäume entweder die Form eines ausgebauchten geradseitigen oder eines eingebauchten senkrechten Kegels haben, so kann man sich die Oberfläche eines ausgebauchten Stammes dadurch entstanden denken, daß sich eine ausgebauchte Apollonische Parabel von gegebenem Parameter um die senkrechte Stammaxe herumdreht, in gleicher Weise die Oberfläche eines geradseitigen Stammes, indem sich unter einem spitzen Winkel gegen die senkrechte Axe des Stammes die geneigte Gerade um diese Axe dreht, und endlich die Oberfläche eines eingebauchten Stammes, indem sich eine eingebauchte Apollonische Parabel von gegebenem Parameter um die senkrechte Stammaxe bewegt.

Breymann geht nun von den Gleichungen dieser Rotationskörper, nämlich

für die ausgebauchte Form: $y^2 = a\,x$,
" " geradseitige " $y = a\,x$ und
" " eingebauchte " $y = \frac{x^2}{a}$

aus, und findet mittelst Integration der Differentialgleichungen die Voluminas dieser Körper wie folgt:

der Cubikinhalt eines ausgebauchten Stammes $k = \frac{g.h}{2}$
" " " geradseitigen " $k = \frac{g.h}{3}$ und
" " " eingebauchten " $k = \frac{g.h}{5}$.

Digitized by Google

Es ist mithin der Cubikinhalt des ausgebauchten Stammes die Hälfte, der Cubikinhalt des geradseitigen Stammes das Drittel und der Cubikinhalt des eingebauchten Stammes das Fünftel einer gleich starken und gleich hohen Idealwalze. Mithin

die Formzahl des ausgebauchten Stammes $= \frac{1/2 \cdot g \cdot h}{g \cdot h} = 1/2 = 0{,}500$

" " " geradseitigen " $= \frac{1/3 \cdot g \cdot h}{g \cdot h} = 1/3 = 0{,}333$ u.

" " " eingebauchten " $= \frac{1/5 \cdot g \cdot h}{g \cdot h} = 1/5 = 0{,}200$.

Dieses sind aber mehr die idealen Formzahlen, denn da die Waldbäume bis zu einer gewissen Höhe über dem Boden in Folge des Wurzelanlaufs etwas unregelmäßig erscheinen und erst von da an kegelförmige Gestalten annehmen, so hält es Breymann*) für angemessener die Formzahlen in der Art zu bestimmen daß er den zwischen dem Stockabschnitt und $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe liegenden Theil des Baumes als eine Walze von der Stärke des Durchmessers in $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe betrachtet. Hiernach werden die wirklichen Schaftformzahlen dieser drei Körperformen, wie folgt gefunden:

Für den ausgebauchten Stamm: $f = \frac{\frac{1}{20} \cdot g \cdot h + \frac{19}{20} \cdot \frac{1}{2} g \cdot h}{g \cdot h}$

$= \left(\frac{2}{40} + \frac{19}{40}\right) \frac{g \cdot h}{g \cdot h} = \frac{21}{40} = 0{,}525.$

" " geradseitigen Stamm: $f = \frac{\frac{1}{20} \cdot g \cdot h + \frac{19}{20} \cdot \frac{1}{3} \cdot g \cdot h}{g \cdot h}$

$= \left(\frac{3}{60} + \frac{19}{60}\right) \cdot \frac{g \cdot h}{g \cdot h} = \frac{22}{60} = 0{,}367.$

*) Aehnlich wie Preßler in seiner neuen Cubirungsregel für stehende Bäume §. 29.

Digitized by Google

Für den eingebauchten Stamm: $f = \frac{\frac{1}{20} \cdot g \cdot h + \frac{19}{20} \cdot \frac{1}{5} \cdot g \cdot h}{g \cdot h}$

$= \left(\frac{5}{100} + \frac{19}{100}\right) \cdot \frac{g.h}{g.h} = \frac{24}{100} = 0{,}240.$

Breymann stellt nun die Behauptung auf, daß durch diese drei Schaftformzahlen die Grenzen gegeben seien, zwischen welchen unsere sämmtlichen Waldbäume hinsichtlich ihrer Schaftform lägen, und ferner, daß das Gesetz der Durchmesserabnahme in beliebiger Baumhöhe darüber Aufschluß geben müsse, zwischen welche der Formen der in Frage stehende Baum hineinfiele.

Zur leichteren Beurtheilung dieser Frage hat Breymann in einer Tabelle dieses Gesetz der Durchmesserabnahme für die drei regulären Grundformen übersichtlich zusammengestellt; so daß diese Tabelle die Durchmesserverhältnißzahlen von $\frac{10}{100}$ bis $\frac{90}{100}$ der Scheitelhöhe, und zwar in Tausendteln des bei $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe abgenommenen Normaldurchmessers ausgedrückt enthält.

Um nun die richtige Schaftformzahl eines Baumes zu finden, hat man nur nöthig, mittelst des Universalinstrumentes die Scheitelhöhe und den Durchmesser eines Baumes in einer beliebigen Höhe zu messen, alsdann auch letztere zu bestimmen, hierauf die Höhe, in welcher der Durchmesser des Baumes bestimmt wurde, in Hunderteln der Scheitelhöhe ausdrücken, den Normaldurchmesser in $\frac{1}{20}$ h mit der Kluppe abzunehmen, und schließlich den in beliebiger Höhe gemessenen Durchmesser in Tausendteln des Normaldurchmessers anzugeben, so zeigt die zu dem Instrument gehörige Tabelle alsbald, zwischen welche Grundform der Baum hinsichtlich seiner Form fällt. Nachdem nun die Formzahl auf diese Weise begrenzt ist, wird die dem Baume wirklich entsprechende Schaftformzahl mittelst eines Interpolationsverfahrens noch genauer bestimmt.

Dies sind die Grundzüge des fraglichen Verfahrens, gegen die wir, zu den bereits gemachten Ausstellungen, zunächst noch hinzuzufügen hätten, daß die Ansicht, als lägen die Formen aller unserer Waldbäume inner-

Digitized by Google

halb der festgestellten drei Grundformen, deßhalb nicht richtig zu sein scheint, weil sonst kein Baum eine größere Schaftformzahl als 0,525 haben könnte; was mit den Untersuchungen Preßler's und Smalian's, welche auf $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe berechnete Schaftformzahlen veröffentlicht haben, nicht übereinstimmt. Preßler läßt die Schaftformzahlen der Eichen und Erlen bis 0,60 steigen und bemerkt, daß bei im Drucke erwachsenen Bäumen dieselben noch um 0,02—0,05 steigen könnten. Nach Smalian ist das Maximum der Schaftformzahl der Erle 0,59 und aller übrigen Laubhölzer, mit Ausnahme der Birken und Weiden 0,60, das der Nadelhölzer 0,55.

Diese Wahrnehmung würde zwar dem Principe der Methode gerade noch nicht schädlich sein, weil es sich nach dem Gesetze der Durchmesserabnahme doch ergeben muß, in welchem Falle ein Stamm über die Form des fraglichen ausgebauchten Kegels hinausfällt *).

Auch die Ansicht, als könne man aus der Durchmesserabnahme eines Stammes mit Sicherheit auf dessen Form schließen, vermöchten wir nur dann zu theilen, wenn unsere Waldbäume, wie doch vorausgesetzt wird, alle von $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe bis zum äußersten Gipfel hin wirkliche reguläre Formen besäßen, was aber in der Regel nicht der Fall ist. Gibt es doch Tausend Fälle, in welchen die Durchmesser eines und desselben Baumes bald rascher, bald langsamer abnehmen, sogar wieder etwas wachsen, oder selbst an ein und derselben Höhe des Baumes nach verschiedenen Richtungen um mehrere Zolle von einander abweichen. Einzelnen Weißtannen- und Fichtenstämmen aus besonders regelmäßigen Beständen entnommen, wollen wir eine leichter erkennbare Regelmäßigkeit nicht absprechen, aber wie schwierig ist es, das Gesetz der Durchmesserabnahme an im Freien erzogenen oder plötzlich freigestellten Bäumen zu erforschen!

---

*) So eben fallen uns Breymann's „Tafeln für Forst-Ingenieure und Taxatoren. Wien 1859" in die Hände, worin in einem beigefügten „Anhang" der obengerügte Irrthum in der Art verbessert wird, daß er neben den drei erwähnten Grundformen noch zwei andere einfügt, und zwar eine für ein noch eingebauchteres Konoid ($y = a x^4$) mit der Formzahl 0,156 und ein noch ausgebauchteres ($y^3 = a x^{1/2}$) mit der Formzahl 0,763. Neuere Untersuchungen über Stammformen haben den Verfasser zu dieser Maßregel veranlaßt. Durch diese Tafeln sind ferner die sonst sehr beschwerlichen Rechnungen wesentlich abgekürzt, die Bestimmung der Formzahlen daher auch erleichtert.

Digitized by Google

Wir glauben daher nicht (wie Breymann meint), daß die Natur nie regellos schaffe, denn abnorme Gebilde schafft das Thier- und Pflanzenreich immer, geben aber mit voller Ueberzeugung zu, daß die Natur im Allgemeinen nicht gesetzlos schaffe. Aber gerade wegen der vielen abnormen Baumgebilde wird uns die Auffindung des fraglichen Gesetzes sehr erschwert und wir sind daher der Meinung, daß wir nur durch massenhafte Messungen liegender Bäume und massenhafte Durchschnittszahlen die Formzahl innerhalb gewisse Grenzen einzuschließen vermögen.

Wir räumen auch gerne ein, daß Breymann's Universalinstrument, als Stärkenmesser, das allervorzüglichste unter allen bis jetzt bekannt gewordenen Instrumenten der Art ist, daß sich auch mit demselben die Durchmesser für praktische Zwecke mehr als hinreichend genau ermitteln lassen; aber dennoch können die Resultate nie so genau werden, als wenn man den Baum liegend berechnet, eben weil an der betreffenden Stelle derselbe zufällig besonders stark oder schwach sein könnte und darum das Gesetz der Durchmesserabnahme nicht repräsentirt sein würde. Zwar meint Breymann, man könne bei unregelmäßigem Wuchse drei, vier und mehr Durchmesser in verschiedenen Höhen bestimmen, zu jedem die Formzahl berechnen und aus demselben das arithmetische Mittel nehmen; aber welcher Forstmann sieht dem Baume die Unregelmäßigkeit bei der düsteren Beleuchtung, tief herabgehender Beastung u. s. w. immer an?

Doch angenommen wir irrten uns in dieser Hinsicht und man sei im Stande die Schaftformzahl stehender Bäme mit dem Instrumente hinreichend genau zu bestimmen, so ist die allerwundeste Seite des neuen Verfahrens die, daß es für die gewöhnlichen Fälle der Praxis zu umständlich und zu zeitraubend zu sein scheint. Es sind nämlich mit dem Instrumente eine Menge von Messungen und umständlichen Zwischenrechnungen verbunden, so daß es uns unmöglich scheint, die Formzahl an einem Modellstamm nach mehreren Durchmessern, wie es doch nöthig wäre, bestimmen zu können. Wollte man sich aber mit der Auswahl und Ermittlung der Formzahl von nur wenigen Modellstämmen begnügen, so ist es wieder sehr zweifelhaft, ob diese wenigen Stämme auch gerade das richtige Mittel des ganzen Bestandes repräsentiren, denn bekanntlich weichen die Formzahlen selbst gleich starker, gleich hoher und gleich alter Bäume mitunter noch beträchtlich von einander ab.

Endlich bietet die Beziehung der Formzahlen auf $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe aus den bereits §. 27. B und §. 38. A entwickelten Gründen unter Umständen in der Praxis mancherlei Schwierigkeiten, selbst Unrichtigkeiten.

Nachdem die Schaftformzahl des mittleren Modellstammes ermittelt ist, läßt sich immer erst die Schaftholzmasse berechnen, die Ermittlung der Reis-, Ast- und Stockholzmasse bleibt noch übrig.

Digitized by Google

Die Ast- und Reisholzmenge will nun Breymann mit Hülfe seiner Wahrnehmung berechnen, daß der Quotient, welcher sich ergibt, wenn man den Kronendurchmesser D eines stehenden Baumes durch seinen Durchmesser d in $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe dividirt mit der an dem Baume befindlichen Astholzmasse in einem bestimmten gesetzlichen Verhältnisse stehe. Nach seinen Untersuchungen soll sich der Zuschlag Δ, welchen man wegen der Ast- und Reisholzmasse machen muß, um von der Schaftformzahl auf die Baumformzahl überzugehen, in Hunderteln ausgedrückt, z. B. für Eichen und Buchen nach der Formel ergeben:

$\Delta = 0{,}6 \times \frac{D}{d}$ bei sehr dichten, tief am Stamme herabhängenden Kronen.

$\Delta = 0{,}5 \times \frac{D}{d}$ bei dichten und ebenfalls ziemlich tief (?) am Stamme angesetzten Kronen.

$\Delta = 0{,}4 \times \frac{D}{d}$ bei minder dichten und tief am Stamme herabreichenden Kronen (?).

$\Delta = 0{,}3 \times \frac{D}{d}$ bei lichten, hochangesetzten im gedrängten Schluß (?) erwachsenen Bäumen.

$\Delta = 0{,}2 \times \frac{D}{d}$ bei sehr lichten und ganz hoch am Stamme angesetzten Kronen der im gedrängtesten Schluße erwachsenen Bäumen (?).

In ähnlicher Weise soll die Astholzmasse anderer Holzarten nach einer Formel ermittelt werden.

Ohne den Versuchen des Herrn Breymann im Geringsten zu nahe zu treten, glauben wir doch, daß es wenigstens gegenwärtig noch keinem Praktiker einfallen wird, nach diesem Vorschlage die Ast- und Reisholzmasse der Holzbestände zu bestimmen. Wie will man z. B. in geschlossenen Beständen die Kronendurchmesser nur mit einiger Sicherheit bestimmen und werden durch Ausfüllung dieser Formeln die ohnehin schon überdrüssig vielen Rechnungen nicht noch mehr erweitert? Mit einfacher Benutzung der seit-

Digitized by Google

herigen localen Fällungsergebnisse im Großen wird man sicher in weit kürzerer Zeit brauchbare Resultate erhalten *).

Unser Endurtheil über dieses neue Bestandesschätzungverfahren geht dahin, daß bis jetzt noch kein Grund vorhanden ist zur genauen Ermittlung der Bestandesmassen die Formzahlen an stehenden Bäumen zu ermitteln, und daß man durch wirkliche Fällung der Probestämme weit sicherer und einfacher zum Ziele kommt, im Falle man nicht die auch auf österreichisches Maß umgerechneten baierischen Massentafeln, oder selbst andere aus vielen Durchschnitten ermittelte Formzahlen, zu Rath ziehen will.

Sollte sich in der Folge dieses Urtheil als nicht richtig erweisen, dann wollen wir uns mit Herrn Breymann um so mehr freuen, als dessen Instrument und die mit denselben verbundenen Tafeln mit Geschick und Fleiß entworfen sind, und in so ferne wohl als eine Bereicherung der Wissenschaft, wenn auch nicht der Praxis, angesehen werden können. Die Wissenschaft ist auch hier wieder der Praxis weit vorangeeilt.

4. Von der Bestandes-Schätzung nach Massentafeln.

§. 39.

Bekanntlich erhält man den Cubikinhalt eines stehenden Baumes durch Multiplication der Querfläche desselben in Brusthöhe mit dessen Scheitelhöhe und der Formzahl, ebenso den Masseninhalt eines ganzen Bestandes (z. B. eines Jochs), durch Multiplication der Kreisflächensumme desselben, mit seiner mittleren Scheitelhöhe und Formzahl oder auch, indem man die Stammzahl des Bestandes mit dem Inhalte des mittleren Modellstammes multiplicirt.

---

*) In den vorher schon angeführten neuen „Tafeln für Forst-Ingenieure und Taxatoren" haben wir diese Methode der Astholzbestimmung nicht mehr gefunden, dagegen finden wir die in Preßler's neuen holzwirthschaftlichen Tafeln mitgetheilten Zuschläge für Astholz, in Procenten der Schaftholzmasse, zur Bestimmung des Astholzes empfohlen. Ob sich Breymann von der Unmöglichkeit der Durchführung seines Verfahrens bereits überzeugt hat, vermögen wir nicht zu entscheiden.

Digitized by Google

Die Massentafeln haben nun theils den Zweck diese Rechnungen zu ersparen und Rechnungsfehler zu vermeiden, indem sie diese Producte schon im Voraus berechnen; theils aber auch die Aufgabe, die Fällung, Messung und Cubirung der Modellstämme entbehrlich zu machen, und endlich mehr Zuverläßigkeit in die Resultate der theilweise schwankenden Methoden zu bringen.

Die bis jetzt veröffentlichten Massentafeln geben entweder die Cubikinhalte einzelner Bäume an, hierher gehören die von dem Forsteinrichtungsbureau des königl. baierischen Finanzministeriums, München 1846, bearbeiteten „Massentafeln zur Bestimmung des Inhaltes der vorzüglichsten deutschen Waldbäume;" oder sie enthalten für verschiedene Waldschlußverhältnisse die Cubikmasse pr. Morgen (Joch) schon fertig berechnet, hierher gehören die von König schon im Jahre 1840 veröffentlichten und später in seine forstlichen Hülfstafeln übergegangenen „Waldmassentafeln zur leichten Bestandesschätzung im preußischen Maße."

Da die baierischen und König'schen Massentafeln sich auf wesentlich verschiedene Grundlage stützen, so wollen wir beide in getrennter Behandlung hier folgen lassen.

A. Von der Schätzung nach den baierischen Massentafeln.

Dieselben gründen sich auf die in sämmtlichen Regierungsbezirken Baierns an einer großen Anzahl (40220 Stück) Stämmen berechneten Formzahlen, aus deren Zusammenstellung sich ergeben hat, daß letztere zwar sehr von einander abweichen, daß sie sich aber in dem Falle in nicht zu weiten Grenzen bewegen, wenn Stämme gleicher Holzart, in der Höhe, im Alter und im Durchmesser keine großen Differenzen zeigen.

Da es sich hiernach zeigte, daß die Größe der Formzahlen vorzugsweise von der Zusammenwirkung dieser vier Momente abhängig bleibt, so lag der Gedanke nahe, die an 40220 liegenden Stämmen ermittelten Formzahlen nach gleicher Holzart und Höhe, sowie gleichen Durchmessern und Alters in Classen zusammenzustellen, die sich etwa ergebenden Unregelmäßigkeiten zu vergleichen, sämmtliche Formzahlen einer Classe zu addiren und durch die Anzahl

Digitized by Google

der Stämme zu dividiren, um in dem Quotienten eine mittlere Formzahl zu erhalten, welche, mit der Grundfläche des Baumes bei 4 Fuß (= 4½ baier. Fuß) über der Erde und der Scheitelhöhe der Classe multiplicirt, den Inhalt des Mittelstammes derselben Classe mit großer Genauigkeit ergeben mußte.

Das ist das Princip, welches den baierischen Massentafeln zu Grunde liegt; wer sich über das bei der Ausgleichung von Unregelmäßigkeiten, sowie der Interpolation der Zwischenglieder, eingehaltene Verfahren näher unterrichten will, lese in den von dem königl. baierischen Forsteinrichtungsbureau herausgegebenen und bereits angeführten Massentafeln Seite 35—39 nach.

Die zu einer Classe vereinigten Formzahlen wichen zwar im Einzelnen mitunter noch beträchtlich von einander ab, doch hat es sich gezeigt, daß diese Differenzen sich bei den Durchschnitten einer kleineren Anzahl Stämme auf eine so befriedigende Weise ausgleichen, daß schon bei der Massenermittlung einer mäßigen Anzahl zu einer Classe gehörigen Bäume zusammengenommen, die aus großen Durchschnitten hervorgegangenen Formzahlen ohne Bedenken angewendet werden können. Die Richtigkeit des Resultats wird aber, nach dem Principe der Methode, in dem Grade vermehrt, von je mehr zusammengehörigen Stämmen man die Masse nach den Durchschnittsformzahlen ermitteln will.

Wollte man jedoch von den aus großen Durchschnitten hervorgegangenen Formzahlen auch bei der Massenermittlung einzelner Bäume Gebrauch machen, so können sich natürlich die zwischen den Formzahlen bestehenden Differenzen nicht ausgleichen und es sind, wenn auch nur in seltenen Fällen, nämlich bei sehr abnormen Baumgebilden, Differenzen selbst bis zu 20 Procenten möglich.

Die baierischen Massentafeln sind daher auch nicht zur Massenermittlung einzelner Bäume, sondern ganzer Bestände berechnet, und derjenige, welcher den Tafeln zum Vorwurf machen will, daß an einzelnen Stämmen beträchtliche Differenzen möglich seien, zeigt hierdurch nur, daß er das Princip derselben nicht richtig aufgefaßt hat.

Was die Cubirung des Stamm- und Astholzes betrifft (die Stockholzmasse ist in den Massentafeln nicht berücksichtiget), so wurde

Digitized by Google

dasselbe in Sectionen, welche 10 baier. Fuß nicht übersteigen durften, zerlegt und als abgestutzte paraboliſche Kegel berechnet. Zum Abgreifen der Durchmesser dienten bis in $\frac{1}{10}$ Zolle getheilte Kluppen.

Bei den zu einer Classe vereinigten Stämmen wurden bei den Durchmessern Abstufungen von nur einem Zoll, bei den Höhen von 10 zu 10 Fuß und bei den Altern von 30 zu 30 Jahren angenommen. Die in den Tafeln enthaltenen Inhalte gründen sich natürlich auf die berichtigten und verglichenen Formzahlen.

Es kann nicht bestritten werden, daß die baierischen Massentafeln noch bessere Resultate liefern würden, wenn man bei ihrer Aufstellung die Altersdifferenzen nicht so groß, höchstens 10—20jährig, angenommen hätte; denn bekanntlich wachsen im Allgemeinen die Formzahlen mit zunehmendem Alter.

Die baierischen Massentafeln geben daher die Masse der Fichten, Tannen, Lärchen, Kiefern, Buchen, Eichen und Birken, für die in der Regel vorkommenden Stärkeclassen von Fuß zu Fuß, dann, mit Ausnahme der Eichen und Birken, auch unter Ausscheidung von Altersclassen an. Die Stärke der Stämme wird durch den bei 4 Fuß über dem Boden (Brusthöhe) in Zollen gemessenen Durchmesser ausgedrückt. Die Höhe bezeichnet die ganze Länge des Baumes vom Stockabschnitt bis zum äußersten Gipfel desselben. Die Stockhöhe selbst ist zu 6 bis höchstens 16 Zoll, je nach der Stärke der Stämme, angenommen.

Bei den Laubhölzern und Kiefern erstreckt sich der in Cubikfußen ausgedrückte Inhalt über die Masse des Stammes und der Aeste bis zu 1 Zoll Stärke herab; bei den Tannen, Fichten und Lärchen aber nur auf die Masse des Stammes einschließlich des Gipfels.

Wie der um die Holzmeßkunst verdiente königl. preuß. Oberförster Stahl in seinen „Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume u. s. w. Berlin 1852“ mittheilt, wurden die Massentafeln, bevor sie bei dem baierischen Forstpersonale zum Dienstgebrauch eingeführt wurden, erst noch beiläufig in folgender Weise geprüft:

In ganz Baiern wurden Messungen vorgenommen, die daher alle Boden- und klimatischen Verhältnisse umfassen, welche von den

Digitized by Google

Hochalpen bis zu den Ebenen des Rhein's und Main's sich finden, und gewiß höchst verschiedenartig genannt werden müssen. Wir können uns hier nur auf einen Auszug aus der sehr interessanten Vergleichung des Massengehaltes wirklich gemessener Stämme mit jenen der Massentafeln beschränken, weil das ganze einen zu großen Raum in Anspruch nehmen würde.

Die Holzmasse der in jedem Forstamte von jeder Holzart gemessenen Stämme, deren Anzahl bald mehr, bald weniger — von 6 bis 1221 Stück — betrug, wurde nach den Ergebnissen der Messung und nach den Tafeln summirt, beide Summen hierauf mit einander verglichen und die Differenzen in Procenten der Masse angegeben. Auf diese Weise entstanden 177 einzelne Vergleichungen oder Positionen, welche sich nachfolgend übersichtlich zusammengestellt finden.

Holzarten	Anzahl der Stämme, welche jede Position enthält	Anzahl der Positionen	Anzahl der Differenzen von			Der wie vielste Theil sämmtlicher Differenzen 5 Procent übersteigen	Größte vorgekommene Differenz
			2 und weniger	2,1—5	über 5		
			Procent				Procent
Fichten	10 u. weniger	1			1	1, 00	7, 4
	21— 50	4	1		3	0, 75	5, 8
	51—100	7	4	2	1	0, 14	5, 6
	101—500	25	8	15	2	0, 08	6, 2
	über 500	10	4	6		0	4, 7
	Summe	47	17	23	7	0, 15	7, 4
Tannen	10 u. weniger	1			1	1, 00	7, 4
	11— 20	5	3		2	0, 40	7, 3
	21— 50	7	2	3	2	0, 29	7, 4
	51—100	10	4	6		0	4, 7
	101—500	9	4	3	2	0, 22	8, 6
	über 500	2	1	1		0	3, 0
	Summe	34	14	13	7	0, 19	8, 6
Kiefern	10 u. weniger	2	1	1		0	2, 3
	11— 20	3	1	1	1	0, 33	5, 1
	21— 50	5	2	1	2	0, 40	5, 7
	51—100	6	2	3	1	0, 17	5, 6
	101—500	9	7	2		0	2, 8
	Summe	25	13	8	4	0, 16	5, 7

Digitized by Google

Holzarten	Anzahl der Stämme, welche jede Position enthält	Anzahl der Positionen	Anzahl der Differenzen von			Der wie vielste Theil sämmtlicher Differenzen 5 Procent übersteigen	Größte vorgekommene Differenz
			2 und weniger	2,1—5	über 5		
			Procent				Procent
Lärchen	51—100	1			1	1, 00	6, 5
	101—500	1	1			0	1, 1
	Summe	2	1		1	0, 50	6, 5
Eichen	11— 20	2		1	1	0, 50	9, 3
	21— 50	3		3		0	5, 0
	51—100	6	2	4		0	4, 5
	101—500	8	3	4	1	0, 12	7, 7
	Summe	19	5	12	2	0, 11	9, 3
Buchen	10 u. weniger	4	1	1	2	0, 50	9, 1
	11— 20	3	1		2	0, 67	10, 8
	21— 50	6		3	3	0, 50	8, 4
	51—100	6	2	1	3	0, 50	8, 8
	101—500	15	5	4	6	0, 40	9, 5
	über 500	2		2		0	3, 5
	Summe	36	9	11	16	0, 44	10, 8
Birken	10 u. weniger	1	1			0	0, 3
	21— 50	3	1	1	1	0, 33	6, 5
	51—100	2		2		0	4, 5
	101—500	6		5	1	0, 17	5, 3
	über 500	2	1	1		0	2, 6
	Summe	14	3	9	2	0, 14	6, 5
Summe	10 u. weniger	9	3	2	4	0, 44	9, 1
	11— 20	13	5	2	6	0, 41	10, 8
	21— 50	28	6	11	11	0, 39	8, 4
	51—100	38	14	18	6	0, 29	8, 8
	101—500	73	28	33	12	0, 16	9, 5
	über 500	16	6	10		0	4, 7
	Summe	177	62	76	39	0, 22	10, 8

Der königl. baierische Regierungs- und Forstrath im Staatsministerium der Finanzen, Herr v. Spitzel, hatte die Güte, Herrn Oberförster Stahl umfangreiche Mittheilungen über die baierischen Massentafeln zu machen; da dieselben großes und allgemeines Interesse

Digitized by Google

bieten, so wird uns letzterer wohl gestatten, wenn wir aus seinem angeführten werthvollen Schriftchen hier die bezüglichen Stellen wörtlich aufnehmen. Herr Oberförster Stahl fährt nämlich nach vorstehender Uebersicht wie folgt fort:

„Es geht hieraus hervor, daß bei allen Holzarten die Differenzen zwischen dem Holzgehalt nach der Messung und dem nach der Tafel desto kleiner werden je mehr Stämme zur Vergleichung kommen. Von den 9 Vergleichungen und Positionen, z. B. die 10 und weniger Stämme von allen Holzarten betrafen, ergaben sich 4, oder 0,44 dieser 9 Vergleichungen, Differenzen, die 5 Procent übersteigen; bei den 73 Positionen, in welchen von 101 bis 500 Stämmen zusammengefaßt und mit den Massentafeln verglichen wurden, übersteigen nur noch 12, oder 0,16 von allen, die Höhe von 5 Procent; bei 16 Positionen, die über 500 Stämme enthielten, hat sich keine Differenz ergeben, die 5 Procent erreicht, und in der weiterhin erfolgenden Hauptzusammenstellung findet eine fast vollständige Ausgleichung statt."

„Was die vorgekommenen einzelnen nicht unerheblichen Differenzen betrifft, — die größte, welche überhaupt bei einer Position vorgekommen ist, beträgt 10,8 Procente — so bemerkt Herr von Spitzel ausdrücklich, daß die Zusammenstellung alle in fraglicher Beziehung angestellten Untersuchungen enthält. Es sei leicht gewesen, durch Weglassung einiger mehr abweichender Ergebnisse, ein scheinbar noch günstigeres Resultat zu erzielen. Es hätte sich solches sogar rechtfertigen lassen, da in einigen Bezirken wahrscheinlichst nicht mit der nöthigen Sorgfalt bei den Messungen verfahren wurde und dadurch größere Abweichungen herbeigeführt sein dürften; dessen ohngeachtet wären diese Ergebnisse von der Aufnahme in die Zusammenstellung nicht ausgeschlossen worden."

„Wenn man bedenkt, wie viele Personen zu diesen Untersuchungen verwendet werden mußten, so ist es natürlich, daß nicht alle mit gleicher, einzelne nicht mit hinreichender Sorgfalt verfahren sein werden, und selbst einzelne Versehen nicht ganz haben vermieden werden können. Nehmen wir aber auch den unwahrscheinlichsten Fall, daß alle Differenzen den Massentafeln allein zur Last zu legen wären, so wird dennoch jeder Sachverständige einräumen müssen,

Digitized by Google

daß bis jetzt kein anderes Verfahren zur Ermittlung des Holzgehaltes stehender Bäume bekannt ist, das eine gleiche Probe ebenso gut bestehen würde.

„Die endliche Zusammenstellung nach den Holzarten gab folgende Resultate:"

Holzarten	Der gemessenen Stämme			Die Tafel gibt			
	Anzahl	Masse nach der		zu viel		zu wenig	
		Messung	Tafel	Cubikfuß	Procent	Cubikfuß	Procent
		Cubikfuß					
Fichten	18780	1104138	1108247	4109	0,4		
Tannen	4500	370110	368329			1781	0,5
Kiefern	3085	140520	139422			1098	0,8
Lärchen	554	8941	8967	26	0,3		
Eichen	2616	222626	222657	31	0,01		
Buchen	4230	231214	234621	3407	1,5		
Birken	2801	31002	31236	234	0,7		
Summe	36566	2108551	2113479	4928	0,2		

„Selbst unbillige Forderungen dürften hierdurch befriedigt sein."

„Herr v. Spitzel bemerkt ferner, daß nicht selten in Bezirken, welche bezüglich ihrer Boden- und Bestandesverhältnisse sich vollkommen gleich stehen, die Ergebnisse in dem einen Forstamte ein Mehr, in dem andern ein Weniger gegen die Massentafeln ergeben haben, hierin aber der Beweis liegen dürfte, daß die Abweichungen weniger in den Orts- und Bestockungs-, oder Wachsthums-, als in andern Verhältnissen und insbesondere in der Messungsart der Stämme ihren Grund haben."

Diese Ansicht wird durch die Erfahrungen, welche man in Württemberg gemacht hat, wo in neuerer Zeit bei der Bestandesaufnahme die baierischen Massentafeln ebenfalls benutzt werden; sowie durch die Versuche des Herrn Oberförster Stahl zur Gewißheit erhoben.

Die zur Prüfung der Massentafeln in Württemberg angestellten Versuche haben folgende Ergebnisse geliefert:

Digitized by Google

Holzarten	Der gemessenen Stämme			Die Tafel gibt			
	Anzahl	Masse nach der		zu viel		zu wenig	
		Messung	Tafel				
		Cubikfuß		Cubikfuß	Procent	Cubikfuß	Procent
Fichten	107	4347,9	4351,6	3,7	0,09		
Tannen	9	379,2	393,2	14,0	3,7		
Kiefern	6	337,5	330,8			6,7	2,0
Summe	122	5064,6	5076,6	11,0	0,2		
Tannen	496	35586,1	35166,8			419,3	1,2
Fichten	203	7922,2	7806,6			115,4	1,5
Kiefern	250	8950,3	9247,6	297,3	3,3		
Buchen	236	4906,3	5147,1	240,8	4,9		
Birken	33	556,0	561,5	5,5	1,0		
Summe	1218	59920,9	57929,8	8,9	0,0015		
Total-Summe	1340	62985,5	63005,4	19,9	0,003		

Dies sind, bemerkt Oberförster Stahl, und wir pflichten mit ganzer Seele bei, unbedenklich Resultate, die nichts zu wünschen übrig lassen.

Auch für Preußen hat Oberförster Stahl die baierischen Massentafeln namentlich für Kiefern geprüft und dieselben gleichfalls sehr anwendbar gefunden. In seiner mehrfach angezogenen Schrift theilt er eine Anzahl Versuche mit, welche er in dem Rudersdorfer Forst in der Absicht angestellt hat, zu untersuchen, ob die Tafeln auch für solche Kiefernstämme passend sind, die auf ganz schlechtem Boden erwachsen oder vollständig unterdrückt sind, nur sehr geringen Zuwachs haben und in dieser Beziehung als Extreme angesehen werden können. Die Resultate waren im Gesammtergebniß folgende:

Digitized by Google

Nummer der Jagen	Der gemessenen Stämme			Die Tafel gibt			
	Anzahl	Masse nach der		zu viel		zu wenig	
		Messung	Tafel				
		Cubikfuß		Cubikfuß	Procent	Cubikfuß	Procent
32	22	305,2	307,2	2,0	0,7		
46	84	502,2	520,5	18,3	3,6		
59	157	5664,0	5603,7			60,3	1,1
Summe	263	6471,4	6431,4			40,0	0,6

Faßt man die Resultate dieser unter so verschiedenen Standorts- und Bestandesverhältnissen angestellten Untersuchungen zusammen, so muß man staunen, auf welch' befriedigende Weise die durch so verschiedene Hände aufgestellten baierschen Massentafeln die Prüfung bestanden haben.

Es steht daher unwiderruflich fest, daß in vorliegender Weise aus vielen Durchschnitten richtig ermittelte Formzahlen an den verschiedensten Orten und auf verschieden geschlossene Bestände angewendet werden können; ja daß die Resultate derselben, diejenigen aller bis jetzt bekannten Methoden Bestände ohne Probefällungen aufzunehmen, an Güte übersteigen müssen, wenn nur die aufzunehmenden Bestände von einiger Ausdehnung sind.

Die Ansichten der sogenannten Local-Theoretiker, — die da meinen es gebe keine allgemein gültige Bestandesschätzungsmethode, alle wirthschaftlichen Maßregeln hätten nur locale Brauchbarkeit u. s. w. und die sich durch solche Phrasen im großen Publikum oft den Anschein von gewaltigen Praktikern zu geben bemüht sind, verlieren durch solche Resultate auch jede überzeugende Kraft.

Die nach §. 28 nur für sehr wenige Formclassen aufgestellten Formzahlen hat man ohne Bedenken für alle Localitäten und Standortsverhältnisse empfohlen, als aber die baierischen Massentafeln mit ihrer weit größeren Anzahl Formclassen zu ihrem principiell guten Rechte gelangen

Digitized by Google

wollten, erhob sich trotz der günstigen Aufnahme, welche dieselben fast allgemein fanden, doch manche warnende Stimme, die da meinte, denselben sei nur *localer* Werth beizulegen. Mit Versuchen waren diese Meinungen zwar nicht belegt, es waren nur blind hingeworfene phrasenhafte Behauptungen, mit denen man aber in der jetzigen Zeit nicht mehr durchdringt.

Hiermit soll jedoch keineswegs gemeint sein, daß ein mehr oder minder dichter Schluß der Bestände und ein verschiedener Standort nicht mächtig auf die Baumform einwirkten; so wird z. B. unter sonst gleichen Verhältnissen ein von Jugend auf frei erwachsener Baum in der Form sehr von dem im Schlusse erwachsenen abweichen. Dieses wirkt aber bei dem Gebrauche der baierischen Massentafeln deßhalb nicht störend, weil die freistehenden Bäume — *ziemlich gleiche Alter vorausgesetzt* — auch eine andere Höhe und einen anderen Durchmesser als die im Schluß erzogenen Stämme besitzen; *beide eignen sich daher nicht zur Vergleichung und fallen nach den baierischen Massentafeln verschiedenen Formclassen* zu.

Oberförster *Stahl* hat die baierischen Massentafeln mit allen möglichen Vorsichtsmaßregeln auf *preußisches*, Oberförster *Buscheck* in Mähren auf *österreichisches Maß* umgerechnet. Es wäre zu wünschen, daß diese verdienstvollen Arbeiten in den betreffenden Staaten eine recht allgemeine Verbreitung fänden.

Was den Gebrauch der baierischen Massentafeln anlangt, so ist derselbe so einfach, daß wir auf die denselben vorausgehende Gebrauchsanweisung verweisen können. Nur das sei noch erwähnt, daß man nach Muster 1 (§. 36.) den Bestand (oder eine Probefläche) stammweise in Abstufungen von Zoll zu Zoll aufnimmt, die in jede Stärkestufe fallende Stammzahl addirt, zu jeder Stärkestufe — wenn sich größere Höhendifferenzen zeigen sollten — mit Hülfe eines Höhenmessers die Höhen einiger Stämme bestimmt, daraus die mittlere Höhe jeder Stärkestufe ableitet und endlich in der Massentafel zu der jeder derselben entsprechenden Grundstärke in Brusthöhe und der Scheitelhöhe den Cubikinhalt *eines* Stammes ohne alle Rechnung ablieſt. Wird letzterer mit der Stammzahl der zugehörigen Stärkestufe multiplicirt, so ergibt sich der Cubikinhalt sämmtlicher Stämme der Stärkestufe, und in der Summe der letzteren der Cubikinhalt des ganzen Bestandes.

Digitized by Google

Beispiel: In Muster 1 (§. 36) befinden sich

8 Stämme von 7 Zoll,
17 „ „ 8 „
88 „ „ 9 „
163 „ „ 10 „
303 „ „ 11 „
268 „ „ 12 „
196 „ „ 13 „
82 „ „ 14 „
74 „ „ 15 „ und
24 „ „ 16 „

Nehmen wir nun an es betrügen die Durchschnittshöhen der 7, 8 und 9 zölligen Stämme 76 Fuß
„ 10, 11 „ 12 „ „ „ 82 „
„ 13 „ 14 „ „ „ 88 „ und
„ 15 „ 17 „ „ „ 90 „

so findet man in den auf österreichisches Maß umgerechneten baierischen Massentafeln für Buchen *):

Den Cubikinhalt eines	76′	hohen			7″	starken	Stammes	=	10,9	Cubikfuß.
„	„	„	„	„	8	„	„	=	14,3	
„	„	„	„	„	9	„	„	=	18,2	
„	„	„	82	„	10	„	„	=	24,4	
„	„	„	„	„	11	„	„	=	29,7	
„	„	„	„	„	12	„	„	=	35,4	
„	„	„	88	„	13	„	„	=	44,8	
„	„	„	„	„	14	„	„	=	52,1	
„	„	„	90	„	15	„	„	=	61,2	
„	„	„	„	„	16	„	„	=	69,7	

Daher Holzmasse der			7″	Stärkestufe	=	10,9	×	8	=	87,2 Cubikfuß.
„	„	„	8	„	=	14,3	×	17	=	243,1
„	„	„	9	„	=	18,3	×	88	=	1601,1
„	„	„	10	„	=	24,4	×	163	=	3977,2
„	„	„	11	„	=	29,7	×	303	=	8999,1
„	„	„	12	„	=	35,4	×	268	=	9487,2
„	„	„	13	„	=	44,8	×	196	=	8780,8
„	„	„	14	„	=	52,1	×	82	=	4272,2
„	„	„	15	„	=	61,2	×	74	=	4528,8
„	„	„	16	„	=	69,7	×	24	=	1672,8
Summa des Buchenholzes excl. Stockholz									=	43650

*) Die von Buschek umgerechneten baierischen Massentafeln befinden sich in den Verhandlungen der Forst-Section für Mähren und Schlesien, Jahrgang 1855, zweites Heft, Brünn bei Buchhändler Nitsch und Große.

Digitized by Google

Bei Anwendung der baierischen Massentafeln ist die Stockholzmasse nach den örtlich im Großen gemachten Erfahrungen einzuschätzen.

Da hiernach das Verfahren der Schätzung nicht allein sehr einfach, sondern auch sehr sicher ist, weil man vom Großen auf's Große und nicht vom unsichern Kleinen auf's Große schließt, so verdient die weitere Ausbildung und Vervollkommnung solcher Tafeln alle Aufmerksamkeit der Forstdirectionsbehörden. Das Princip der baierischen Massentafeln ist unter allen bis jetzt bekannt gewordenen Schätzungsverfahren unstreitig das richtigste. Allerdings genügen 40220 Stämme noch lange nicht, um für alle Höhen-, Alter- und Stärkestufen vollkommen richtige Durchschnitts-Formzahlen zu berechnen. Kommen doch in den baierischen Massentafeln nicht selten Fälle vor, wo für eine gewisse Stärke und Höhe einer Holzart nur 1 Stamm gefällt wurde; die hieraus ermittelte Formzahl kann natürlich dann nicht unter allen Verhältnissen den richigen Durchschnitt repräsentiren.

B. Von der Schätzung nach König's Waldmassentafeln.

Schon im Jahre 1840 hat der nun verstorbene, in vieler Beziehung um das Forstwesen verdiente Oberforstrath König diese Tafeln auf Veranlassung der Kaiserlich Russischen Gesellschaft zur Beförderung der Waldwirthschaft veröffentlicht und diesem Vereine zur Erhaltung der Wälder verehrt, damals aber für die Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe besonders abdrucken lassen.

Dieselben sollen zu jeder Bestandeshöhe und Stammform und zu jedem Waldschlusse den erfahrungsmäßigen Holzgehalt auf einem preußischen Morgen ohne sonderliche Kenntnisse der Forsttaration leicht und sicher

von Eichen- und Buchenbeständen,
von Fichten- und Tannenbeständen,
von Kiefer- und Lärchenbeständen,
von Erlen- und gemischten Niederwaldbeständen, sowie
von Birkenbeständen

angeben.

Seit der Zeit sind diese Tafeln nicht allein in alle Auflagen der Hülfstafeln zu König's Forstmathematik in fast unveränderter

Digitized by Google

Form übergegangen, sondern in letzterer selbst ist eine nicht geringe Anzahl Blätter der Erklärung und Begründung dieser Tafeln gewidmet; so daß sich bei Anfängern leicht die Ansicht befestigen könnte, es wären diese Waldschätzungstafeln in der Gegenwart wirklich noch ein so sicheres und praktisches Hülfsmittel, als welches sie im Jahre 1840, wo die Bestandesschätzung noch fast in den Kinderschuhen stand, wenigstens mit einiger Berechtigung auftreten konnten.

So sehr nun auch die baierischen Massentafeln sich durch eine sichere und wissenschaftliche Grundlage auszeichnen, so leicht anwendar, praktisch und richtig sich dieselben bis jetzt erwiesen haben, so unsicher und unwissenschaftlich in der Grundlage und so ungenau in den Resultaten sind in der Mehrheit der Fälle König's Waldbestandstafeln. Sie waren damals schon für die rohen russischen Verhältnisse berechnet, können darum jetzt um so weniger noch für unsere verfeinerten forstlichen Zustände mit Wärme empfohlen werden.

Ehe wir uns ein begründetes Urtheil über die praktische Bedeutung der fraglichen Tafeln für die Gegenwart bilden können, muß die Grundlage derselben zuvor mit kurzen Worten berührt werden.

Dieselben beruhen auf der richtigen Annahme, daß, wenn man die Kreisflächensumme G der Stämme auf einer Flächeneinheit (Morgen) mit der mittleren Scheitelhöhe H und der mittleren Formzahl f multiplicirt, man in dem Product die Masse M auf der Flächeneinheit

$$M = G . H . f$$

erhalte.

Wären nun die Formzahlen der Tafeln in ähnlicher Weise wie die badischen Formzahlen oder diejenigen der baierischen Massentafeln, etwa aus der jeweiligen Stärke des mittleren Modellstammes, berechnet worden, geschähe auch die Ermittlung der Scheitelhöhe durch sorgfältige Messung mittelst Höhenmessern, und berechnete man endlich auch die Kreisflächensumme durch stammweise Aufnahme in bekannter Weise, dann wären alle die Masse bestimmenden Factoren durch Messung (nicht Schätzung) bestimmt, und das Resultat müßte wenigstens unter der Voraussetzung ein brauchbares werden, als Höhe und Formzahl, wenn auch nicht ganz, doch nahe Functionen der Stärke sind, d. h. als es überhaupt möglich ist, aus der Wahl eines arithmetischen Mittelstammes den Inhalt des Bestandes mit genügender Schärfe zu bestimmen. In diesem Falle würde aber auch

Digitized by Google

das Verfahren grundsätzlich von dem der baierischen Massentafeln nicht abweichen; letzteres aber in der Anwendung noch etwas genauer sein, d. h. die König'schen Waldbestandstafeln wären entbehrlich.

Würden dagegen nur die beiden ersten Factoren G und H in der oben angeführten Weise durch sorgfältige directe Messung in Rechnung gezogen, die mittlere Formzahl aber nach dem Augenmaß eingeschätzt, alsdann fiele das Verfahren mit dem §. 38 A. beschriebenen zusammen, wäre so gut wie jenes mit den dort gerügten Mängeln behaftet, hätte vor jenem nur das Eine voraus, daß man das Product der drei Factoren, nämlich G . H . f in den Massentafeln pro. Flächeneinheit (Morgen) schon fertig berechnet fände.

Wäre in diesem Falle vielleicht pro. Morgen eine Kreisflächensumme G = 95 □', eine mittlere Höhe H = 80' gefunden worden, und hätte man die Formzahl f = 0,57 eingeschätzt, so hätte man in den Waldmassentafeln dann diese drei Factoren nur aufzuschlagen, um das fertige Product pro. Morgen = 4332$^{c.}$ abzulesen.

Hiermit hätte man aber immer erst den Massengehalt eines preußischen Morgens; um von diesem z. B. auf den Massengehalt eines 30 Morgen großen Bestandes schließen zu können, muß die Voraussetzung eintreffen, daß der eine Probemorgen an der Stelle des Bestandes ausgewählt wurde, welche ganz genau den mittleren Schluß und die Höhe des ganzen Bestandes repräsentirt. Dies darf aber nur bei ganz gleichmäßig erzogenen Beständen vorausgesetzt werden. In unregelmäßigen Beständen hängt das Resultat daher nur von der Willkür des Augenmaßes ab; man ist deßhalb häufig vor sehr bedeutenden Fehlern, auch bei vieler Uebung, nicht gesichert.

Zwar meint König, man müsse in lückenhaften Beständen die Lückensumme überschlagen und sie von der ganzen Bestandesfläche in Abzug bringen; aber das in allen Fällen untrügliche und stets vor Irrthümern bei solchen Ueberschlägen bewahrende Mittel vermochte er nicht anzugeben, und kein Theoretiker und Praktiker wird es je aufzufinden vermögen.

Dadurch aber, daß beim Gebrauch der König'schen Waldbestandstafeln auch nicht ein einziger dieser Gehaltsfactoren durch directe Messung festgestellt werden soll, sinken die Tafeln bis zu dem rohesten Ocularverfahren

Digitized by Google

herab, weßhalb vor deren Anwendung mit allem Nachdruck gewarnt werden muß.

Die in den Tafeln enthaltenen Formzahlen beziehen sich nur auf die Wahrnehmung, daß mit der Höhe der Bäume die auf Brusthöhe berechneten Formzahlen abnehmen; man sieht daher von den übrigen die Formzahl bestimmenden Momenten wie Stärke und Alter der Bestände ab, setzt also — in Hinsicht der Tafeln — voraus, daß gleich hohe Bäume auch gleiche Formzahlen haben, was aber nicht immer richtig ist. Obgleich nun in den Tafeln für jede Holzart zehn verschiedene Schlußclassen angenommen sind, in welchen doch begreiflicher Weise sehr abweichende Stärken und Alter vorkommen können, so ist für sämmtliche Schlußclassen, daher auch für alle Stärken und für verschieden-alterige Bestände doch nur eine Formzahl angenommen, welche der Stammbildung in vollen Waldbeständen entsprechen soll.

Zwar bemerkt König, daß, wenn die Stammform des Bestandes von derjenigen der Tafel erheblich abweiche, man hiernach die bezüglichen Inhaltsansätze berichtigen solle; aber hierin liegt zugleich das Geständniß, daß die Formzahl jedenfalls noch besonders angesprochen werden muß, die in den Tafeln enthaltenen Formzahlen daher in Bezug auf die Formbestimmung ganz überflüssig sind.

Die allerwundeste Seite der Waldbestandstafeln, wodurch dieselben unter Umständen schon allein zur Unbrauchbarkeit herabsinken, ist aber, daß die Kreisflächensumme nicht durch directe stammweise Aufnahme der Durchmesser bestimmt werden soll, sondern durch Benutzung der König'schen Lehre von den Abstandszahlen, deren Unwerth für ein rationelles Bestandesschätzungsverfahren wir schon auf Seite 178 bis 181 nachgewiesen haben.

Noch muß daran erinnert werden, daß man bei Gebrauch der Abstandszahlen die Kreisflächensumme eines Bestandes immer nur summarisch erfährt; welchen Antheil bei gemischten Beständen die einzelnen Holzarten an letzterer nehmen, läßt sich direct nicht bestimmen, sondern nur mittelst Ocularschätzung beiläufig angeben. Da nun in der Natur sehr viele gemischte Bestände vorkommen, so traf König, um seine Waldmassentafeln auch zur Massenermittlung der einzelnen Holzarten solcher Bestände verwenden zu können, die gewiß eigenthümliche Bestimmung, man solle erst die Holzmasse des Bestandes ohne Berück-

Digitized by Google

sichtigung der verschiedenen Holzarten berechnen, alsdann den Sortengehalt in Zehntheilen des Ganzen ansprechen und schließlich den ganzen Massengehalt mit diesen Zehntheilen multipliciren, um den Gehalt der einzelnen Holzarten zu finden.

Gegen eine solche Bestimmung, so gut sie auch früher geklungen haben mag, läßt sich jetzt einwenden, daß es denn doch sehr schwierig ist, den Holzsortengehalt in Zehntheilen so genau und rasch anzusprechen, als man es jetzt in der Regel nöthig hat, und dann möchten wir den Forstmann sehen, der bei gemischten Beständen im Stande wäre, die richtige durchschnittliche Formzahl nach dem Augenmaß einzuschätzen, da bekanntlich verschiedene Holzarten auch sehr verschiedene Formzahlen besitzen.

Die König'schen Waldbestandestafeln haben daher aus all' diesen Gründen nach dem jetzigen Standpunkte der Bestandesschätzung gar keinen praktischen Werth mehr. Sie sollten daher bei neuen Auflagen der Forstmathematik und der forstlichen Hülfstafeln von König gar nicht mehr aufgenommen werden. Man vertheuert dadurch die Bücher, zwingt ferner den jungen Forstmann, der ohnehin schon Bestandesschätzungsmethoden genug zu lernen hat, indirect sich in den ganzen Inhalt derselben hineinzuarbeiten, wenn er auch später im praktischen Leben nur einen Theil des mühsam Gelernten nützlich verwenden kann.

5. Von der Bestandes-Aufnahme nach Preßler's Grundstärken- und Richthöhen-Methode.

§. 40.

Wie man nach dieser Methode den Cubikinhalt einzelner stehender Bäume berechnet, wurde bereits §. 29 gelehrt. Wir haben daselbst unsere Ansicht dahin ausgesprochen, daß das Verfahren von denjenigen als ein Fortschritt in der Holzmeßkunst bezeichnet werden müßte, welche in die Lage kämen, die Schaftmasse einzelner stehender Bäume zu ermitteln. Professor Preßler glaubt nun auch sein Verfahren für die Aufnahme ganzer Bestände (und dies ist ja die Hauptsache) empfehlen zu können, ist sogar der Meinung, daß sein Verfahren das einfachste, sicherste und all-

Digitized by Google

gemein anwendbarste sei von allen, die bereits erdacht worden sind oder noch erdacht werden können *).

Da, wenn diese Ansicht richtig wäre, die Bestandesschätzung ihren höchsten Gipfelpunkt erreicht hätte, so erscheint eine nähere Beleuchtung der Methode um so nothwendiger, da auch Professor Breymann von seinem §. 38. B besprochenen Verfahren eine ähnliche Meinung hat.

Jeder Weg, welcher ohne große Umständlichkeit mit einiger Verläßlichkeit zum Cubikinhalt eines einzelnen Baumes führt, muß natürlich auch zur Ermittlung der Bestandesmassen geeignet sein. Auch mit Preßler's Methode können daher Bestandesschätzungen gemacht werden. Man kluppirt nur den Bestand stammweise aus, wählt hierauf entweder für den ganzen Bestand nur einen mittleren Modellstamm auf bekannte Weise aus, oder bestimmt, im Falle es nöthig erscheint, für jede Stärkestufe oder Starkeclasse einen solchen; berechnet hierauf nach Preßler dieselben in mehreren Exemplaren und es ergibt sich — wie bei anderen Verfahren — der Inhalt des Bestandes oder der betreffenden Stärkeclasse, indem man den mittleren Inhalt der zusammengehörigen Modellstämme mit der Stammzahl des Bestandes oder der Classe multiplicirt.

Angenommen man habe für die 1223 Buchen in Muster 1 (§. 36) den arithmetischen Mittelstamm 11,9 Zoll stark gefunden, von dieser Stärke dann 6 Stämme im Bestande ausgewählt, den Cubikinhalt jedes einzelnen nach §. 29 aus Grundstärke (11,9) und Richthöhe ermittelt, die 6 Inhalte addirt, dann durch 6 dividirt und den Quotienten = 40 Cubikfuß erhalten, so wäre die Masse der sämmtlichen Buchen des Bestandes

$$M = 1223 \times 40 = 48920 \text{ Cubikfuß.}$$

Hat man jedoch mehrere Stärkeclassen ausgeschieden, und in jeder derselben die Stammzahl ermittelt und mittlere Modellstämme ausgewählt, so widerholt sich das Verfahren an jeder Stärkeclasse in der eben gezeigten Weise.

Die Methode ist daher da, wo man die Richthöhe leicht und genau bestimmen kann, (aber dies ist gerade die schwache Seite des Verfahrens, — denn Versuche und Resultate von stehenden

*) Tharander Jahrbuch. XII. Band. Seite 174.

Digitized by Google

Bäumen liegen noch zu wenige vor) jedenfalls einfach, weil nach ihr das Fällen von Probestämmen entbehrlich wird. Die wichtigere Frage ist aber, ob nach dieser Methode die Resultate in jeder Beziehung denen anderer Verfahren gleich kommen. Diese Frage glauben wir verneinen zu müssen; denn es ist unsere Ansicht: daß die Preßler'sche Methode — auf **Bestandesmassenschätzung** angewendet — weit ungenauer ist als die seitherige Methode die Probestämme zu fällen, daß sie sich aber mit dem Principe der bairischen Massentafeln nicht wohl vergleichen läßt; selbst denjenigen, welcher in dem Einschätzen des Richtpunktes nicht erfahren ist, noch zu größeren Irrthümern als die gewöhnliche Formzahlmethode führen kann.

Um diese Ansicht zu begründen, wenden wir uns zunächst zur Vergleichung des Preßler'schen Verfahrens mit der seither üblichen Methode die Probestämme zu fällen.

Wenn man den Cubikinhalt eines z. B. 1000 Stämme enthaltenen Bestandes dadurch zu bestimmen sucht, daß man nach Preßler den Cubikinhalt eines oder mehrerer Modellstämme ermittelt und den mittleren Inhalt derselben mit der Stammzahl (1000) multiplicirt, so ist dies nur dann richtig, wenn:

A) der Inhalt des gewählten Mittelstammes auch das wahre Mittel des Bestandes in sich schließt, welches sich ergibt, wenn man den wirklichen Inhalt sämmtlicher Stämme desselben mit deren Stammzahl (1000) dividirt, und wenn

B) der Schaftgehalt des gewählten Modellstammes nach dem Preßler'schen Verfahren auch unter allen Umständen vollständig richtig gefunden wird.

Hierbei sehen wir von der Ast-, Reis-, Wurzel- und Stockholzmasse, welche nach Preßler's Methode immer eingeschätzt werden muß, vorläufig gänzlich ab.

ad A) Diese Voraussetzung wird in der Regel nicht eintreffen, denn vergleicht man mehrere, selbst viele (z. B. 1000) Stämme gleicher Grundstärke, gleicher Höhe, auch annähernd gleicher Alter und gleicher Holzart mit einander, so wird vielleicht jeder einen andern Inhalt zeigen, ja es können sogar, wenn auch nur selten

Digitized by Google

noch Differenzen bis zu 20% stattfinden. Kein Taxator wird daher im Stande sein z. B. unter 1000 Stämmen nach dem Augenmaße immer denjenigen herauszuwählen, welcher gerade dem oben erwähnten mittleren Inhalte der Classe entspricht; ja es wird sogar Regel sein, daß selbst der geübteste Schätzer bei diesem Geschäft bald kleinere, bald größere Fehler begeht.

Wäre diese Ansicht irrig, dann hätte man ja bei dem seither üblichen Verfahren der stammweisen Auszählung, verbunden mit nachheriger Fällung der ausgewählten Modellstämme, immer und unter allen Umständen den Cubikinhalt eines Bestandes vollständig richtig finden müssen; es sind aber Fälle bekannt, wo sich, namentlich bei beengten Probefällungen oder bei nicht sehr regelmäßigen Beständen, Differenzen bis zu 10% und mehr ergeben haben. Da nun in der **Auswahl** der Probestämme das Preßler'sche Verfahren von dem seither üblichen, die Probestämme zu fällen, in gar nichts abweicht, so müssen bei Ersterem auch nur von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet und bei dem Zusammenwirken ungünstiger Verhältnisse schon Fehler bis zu dem angeführten Betrage möglich sein. Beide Methoden stehen daher in dieser Hinsicht ganz gleich.

Höchstens könnte man noch einwenden, daß es nach der Preßler'schen Cubirungsregel möglich wäre, eine größere Anzahl Probestämme auszuwählen und zu cubiren und somit auch dem wahren Mittelstamm näher zu kommen; diesem Einwand läßt sich aber entgegensetzen, daß alsdann auch das Verfahren wieder zu umständlich und zeitraubend würde. Endlich müssen wir wiederholt darauf aufmerksam machen, daß zu einer Einschränkung der Probefällungen aus den im §. 38. B entwickelten Gründen in der Regel auch gar kein Grund vorhanden ist.

ad **B**) In dieser Beziehung neigt sich die Waagschale sehr zu Gunsten des seither üblichen Verfahrens, die Probestämme zu fällen. Wir haben, um nur ein Beispiel anzuführen, in einem fast gleich hohen, gleichalterigen und in den Stärken sehr wenig verschiedenen Kiefern-Bestande (die meisten Stämme hatten in Brusthöhe eine Stärke von 8—12 Zoll) bei drei aufeinander folgenden Messungen, gleich starker und gleich hoher Stämme, Abweichungen gegenüber dem als richtig anzunehmenden Sectionsverfahren von

Digitized by Google

6, 8 und 16 Procenten im Durchschnitt daher von 10 Procenten gefunden. Müssen jedoch in Bezug hierauf noch besonders hervorheben, daß diese gewiß nicht günstigen Resultate nicht an stehenden Bäumen, wie es nach Preßler's Methode geschehen soll, sondern an gefällten Stämmen erhalten wurden, wo es möglich war, den Richtpunkt und die Richthöhe durch directe Messung auf das Schärfste zu bestimmen.

Nimmt man nun an, daß nach A in Folge einer fehlerhaften Auswahl des mittleren Modellstammes schon ein Fehler vielleicht nur von 5 Procenten begangen würde, eine Annahme die bei nur einigermaßen unregelmäßigen Beständen gewiß häufig gerechtfertigt erscheint, so würde nach dem Preßler'schen Verfahren, da schon der Modellstamm durchschnittlich um 10 Procent falsch cubirt wurde, in diesem Falle das Resultat um 15 Procent falsch gefunden, während, wenn man die obigen drei Probestämme gefällt hätte, nur ein Fehler von 5 Procent entstanden wäre. In der Wirklichkeit aber, wo man unter erschwerenden Umständen, die Richthöhe vielleicht um 5—10 Fuß fehlerhaft bestimmt, würde sich das Resultat weit ungünstiger gestalten.

Erwägt man noch ferner, daß nach Preßler's Methode nur die Schaftholzmasse ausgedrückt in Cubikfußen erhalten wird, man aber mittelst Fällung der Probestämme auch die Schaftmasse getrennt nach Sortimenten (Scheit- und Prügelholz) und überdieß noch die Ast-, Reis-, Wurzel- und Stockholzmasse durch directe Messung erhält, dann ist es in der That schwer einzusehen, warum das Verfahren, allerdings nur nach der Ansicht des Erfinders, das einfachste, sicherste und allgemein anwendbarste sein soll von allen, die bereits erdacht worden sind oder noch erdacht werden können.

Was nun die Stellung des Preßler'schen Verfahrens zu den baierischen Massentafeln betrifft, deren Resultate Preßler mit so großer Verachtung überblickt, so will es uns scheinen, als ob dasselbe wohl nie den Sieg über die Massentafeln erringen und sich zur alleinigen unumschränkten Herrschaft aufschwingen werde; dafür ist das Princip der Massentafeln zu richtig.

Es wurde schon mehrere Mal bemerkt und kann nicht genug hervorgehoben werden, daß gleich starke, gleich hohe und gleich alte

Digitized by Google

Bäume · immer noch sehr verschiedene Inhalte haben können. Es bleibt daher mehr ein Act des Zufalls, wenn es gelingt aus einer großen Anzahl solcher Stämme immer den wahren Mittelstamm auszuwählen, welcher seinem Inhalte nach dem Durchschnittt aller Stämme entspricht. Nun aber enthalten bekanntlich die baierischen Massentafeln die Resultate solcher Durchschnittszahlen, und es ist darum klar, daß die Ansätze in denselben, wieder auf eine größere Anzahl Stämme angewendet, wie solches ja gerade bei den Holzbeständen der Fall ist, genauere Resultate als einzelne Modellstämme liefern müssen. Der Zweck der Massentafeln ist aber nur die Massenermittlung von Beständen, nicht von einzelnen Bäumen. Nach diesem Principe aufgestellte Tafeln gewinnen daher mit dem Wachsen der Stammzahlen in einem Bestande an Sicherheit, während Preßler's Methode begreiflich in demselben Verhältnisse ungenauer werden muß. Hierin liegt der große Unterschied zwischen beiden Verfahrungsweisen, den auch Preßler anerkennen dürfte, aber bis jetzt nicht eingestehen wollte, sonst hätte er nicht die ungerechtfertigte Bemerkung aussprechen können, daß man bei Anwendung dieser Tafeln „mit dem Zufalle speculire." Dieser Vorwurf gebührt weit mehr dem Preßler'schen Verfahren, denn gerade um den Launen des Zufalls zu entgehen, hat man die baierischen Massentafeln aufgestellt, die übrigens, wie bemerkt, noch mancher Vervollkommnung bedürfen.

Um die Unzuverlässigkeit der baierischen Massentafeln zu beweisen, erwähnt Preßler in den Tharander Jahrbüchern und in seinen neuen holzwirthschaftlichen Tafeln (Seite 197) zweier Fichten, die gleiches Alter (95 Jahre), gleiche Höhe (88 Fuß) und nahe gleichen Inhalt (71 und 72¼ Cubikfuß) hatten, von welchen aber bei Anwendung der baierischen Massentafeln die eine (welche nur 16⅕ Zoll Durchmesser hatte) 78, die andere dagegen (in Folge weit hinauflaufender Wurzeln 18⅖ Zoll messend) 96 Cubikfuß ergeben habe.

Hier hat Preßler offenbar absichtlich zwei Baumextreme aufgesucht, daß man durch solche ungerechte Waffen das treffliche Princip einer Methode nicht niederwirft, bedarf keines weiteren Beweises.

Hätte Preßler, wie es sein soll, vielleicht nur 60 solche Stämme in Frage gezogen, den Inhalt eines Stammes in den Tafeln

Digitized by Google

aufgeschlagen und denselben mit 60 multiplicirt, alsdann würde er höchst wahrscheinlich ein weit richtigeres Resultat als nach seinem eigenen Verfahren erhalten haben.

Wir wollen nicht in Abrede stellen, daß, wenn man in einem Bestande nach Preßler eine *größere* Anzahl Stämme berechnet, das Plus und Minus des Fehlers sich vielleicht ziemlich ausgleichen kann; dieses wirkt aber begreiflicher Weise hier nicht entscheidend, da bei Probestämmen, welche man immer nur in *geringer* Zahl auswählen kann, nur der *Einzelfehler* maßgebend ist; *daß dieser aber selbst größer wie bei den Massentafeln (selbst auf einzelne Stämme angewendet) sein kann, davon haben wir uns durch Versuche zur Genüge überzeugt.*

Wer an solchen Methoden besonderen Gefallen findet, mag sie immerhin anwenden, ist ja doch in einem Staate wie Sachsen, in welchen Herr *Preßler* schon lange wirkt, selbst noch die rohe Ocularschätzung im Gebrauche, wie schwierig wird es wenigstens unter den jetzigen Verhältnissen sein *Preßler's* Methode in andern Staaten einzubürgern. Wir glauben der Berichterstatter in der süddeutschen Monatschrift hat nicht ganz unrecht, wenn er glaubt, die *Preßler'sche* Methode würde wohl nicht viel weiter als in den Tharander Hörsaal kommen.

II. Von der stammweisen Aufnahme der Bestände nach Stärke- und Höhenclassen.

1. Von der Bedeutung und Zahl der Höhenclassen.

§. 40.

Bei den in den Paragraphen 36—39 dargestellten Methoden gingen wir von der Voraussetzung aus, daß sich in den Höhen der einzelnen Stämme des aufzunehmenden Bestandes keine erheblichen Differenzen zeigten, oder daß wenigstens die Höhen und Formzahlen in einem derartigen abhängigen Verhältnisse zur Stammstärke blieben, daß auch größere Höhenunterschiede auf die Richtigkeit des Resultates nur einen untergeordneten Einfluß auszuüben vermöchten. Wir setzten mit andern Worten ziemlich regelmäßig erzogene, im Alter und in der Standortsgüte wenig verschiedene Bestände voraus, in welchen den

Digitized by Google

stärkeren Stämmen größere, den schwächeren aber geringere Höhen entsprachen.

In vielen Beständen darf man aber diese Voraussetzung nicht machen. So weichen z. B. in Femel- und Mittelwaldungen die sehr verschieden alterigen Stämme, selbst bei gleicher Stärke, oft in den Höhen und Formzahlen sehr beträchtlich von einander ab.

In solchen Fällen genügt daher die alleinige Aufnahme des Bestandes nach Stärkeclassen nicht und man ist noch zur Ausscheidung besonderer Höhenclassen gezwungen, um die Baumformen hierdurch in engere Grenzen zu zwängen.

Durch die Ausscheidung von Höhenclassen (gleichzeitig neben den Stärkeclassen) wird natürlich die stammweise Auszählung und Massenermittlung des Bestandes wesentlich erschwert.

Es entsteht daher die wichtige Frage, wie weit lassen sich die Höhenclassen ausdehnen, um letztere, ohne wesentliche Beeinträchtigung des Resultates, auf ein Minimum zu reduciren? Die Beantwortung dieser Frage hängt mit der Verschiedenartigkeit der Stammformen und dem beabsichtigten Grade der Genauigkeit zusammen.

Das genaueste Schätzungsverfahren vorausgesetzt, glauben wir als Regel die hinstellen zu dürfen, daß Differenzen von 10 zu 10 Fußen in der Bestandeshöhe, im Falle sie massenhaft auftreten und deutlich unterscheidbar sind, die Ausscheidung einer Höhenclasse bedingen. In einem Bestande, in welchem z. B. die Höhen sämmtlicher Stämme zwischen 70—100 Fuß lägen, würden hiernach höchstens 3 Höhenclassen als nothwendig erscheinen. In die erste Höhenclasse kämen die Stämme von 90—100 und etwa die wenigen über 100 Fuß, in die zweite die Stämme von 80—90 und in die dritte diejenigen zwischen 70 und 80 und die wenigen unter 70 Fuß u. s. w.

Die Annahme von noch mehr Höhenclassen erscheint uns unnöthig, auch deßhalb schon unthunlich, weil die Höhen bei der Bestandesauszählung natürlich nach dem Augenmaß eingeschätzt werden müssen, der geübteste Schätzer aber für die Dauer nicht im Stande sein wird, in sehr hohen Beständen geringere Höhendifferenzen als 10 Fuß noch mit Sicherheit anzugeben. Bei minderem Genauigkeitsgrade, oder wenn sich in den Höhen und Formzahlen dem Anscheine nach doch noch einiger Zusammenhang zwischen der Stärke der Stämme zeigen sollte, können sogar die Höhendifferenzen um 15—20 Fuß von einander

Digitized by Google

abweichen, vorausgesetzt, daß man bei der späteren Auswahl der Probestämme mit der nöthigen Umsicht verfährt.

Es braucht kaum noch erwähnt zu werden, daß man einzelne besonders alte oder starke Stämme, welche hinsichtlich ihrer Form mit dem Hauptbestande auch nicht den geringsten Zusammenhang haben, besser abgesondert berechnet, und dabei etwa Massentafeln, die Formzahlmethode oder Ocularschätzung in Anwendung bringt.

Ebenso siedeln sich unter dem Hauptbestande, namentlich wenn derselbe aus sich frühzeitig lichtenden Holzarten zusammengesetzt ist, öfter Schatten liebende oder Schatten ertragende Holzarten an, die meist durch einen schlank aufgeschossenen Wuchs charakterisirt sind. (Z. B. unter älteren Kiefernbeständen auf kräftigem, frischem Boden natürlicher Anwuchs von Buchen oder Fichten, bei geeignetem Standorte selbst Eichen.) Dieser Unterwuchs bedarf gleichfalls einer getrennten Aufnahme. Es dürfte hier aber eine Ocularschätzung, wegen der Geringfügigkeit des Objectes und der Schwierigkeit der stammweisen Aufnahme, dann immer am Platze sein, wenn man nicht vorzieht, durch den hier schadlosen kahlen Abtrieb einer Probefläche den fraglichen Massengehalt zu ermitteln.

2. Von den verschiedenen Arten der Aufnahme nach Stärke- und Höhenclassen.

§. 41.

Bei der praktischen Ausführung einer Bestandesaufnahme nach Stärke- und Höhenclassen können zwei Fälle vorkommen, welche eine wesentliche Verschiedenheit in der Behandlung verlangen. Es können nämlich: die verschieden hohen Stämme eines Bestandes auf der Bestandesfläche getrennt auftreten, oder in bunter Mischung unter einander stehen.

A. Von der Bestandes-Aufnahme nach flächenweise getrennten Höhen.

Dieser in der Natur häufig vorkommende Fall ist der einfachste, denn er läßt sich auf die in den Paragraphen 36—39 abgehandelten Methoden, wobei keine Höhenclassen ausgeschieden wurden, zurück-

Digitized by Google

führen. Er kann in der Ebene, im Hügellande und im Gebirge und zwar da auftreten, wo ein und derselbe Bestand aus wesentlich verschiedenen, aber flächenweise getrennten Bonitäten zusammengesetzt ist, so daß die Stämme, obzwar gleichen Alters, doch eine wesentliche Verschiedenheit in der Höhe und in der Form zeigen. Denken wir uns z. B. in der Ebene einen Bestand, der größtentheils aus einem der vorhandenen Holzart zusagenden kräftigen und frischen Boden zusammengesetzt, aber nebenbei noch von einem versumpften Streifen durchzogen ist, so wird der Wuchs auf diesem Streifen, dieselbe Holzart vorausgesetzt, von dem übrigen Theile des Bestandes sicher in Höhe und Form abweichen.

Aehnliches kann z. B. im Hügelland in einem Bestande mit im Allgemeinen günstigen Standortsverhältnissen stattfinden, der aber statt eines versumpften Theiles eine Stelle zeigt, wo zusammenhängende Felsmassen fast zu Tage treten, die den Höhenwuchs wesentlich stören.

Dieselbe Beobachtung macht man namentlich an mehr südlich gelegenen Abhängen im Gebirge, wo der Höhenwuchs in der Regel in der Tiefe am größten ist und allmälig nach dem Gipfel oder Kamme des Berges hin abnimmt; so daß, selbst ein gleiches Alter des Bestandes vorausgesetzt, zwischen den Höhen auf dem Gipfel und denjenigen im Thale Differenzen von 50 und mehr Fußen stattfinden können.

In den beiden ersten Fällen sind die Bonitäten und auch die Höhen deutlich begrenzt; man hat daher nur nöthig, beide Bonitäten im Bestande abzuscheiden, und die jeder derselben entsprechende Fläche getrennt aufzunehmen. Es fällt das Verfahren ganz mit den unter I. dieses Kapitels beschriebenen Methoden zusammen, denn die stammweise Aufnahme, die Auswahl und Berechnung der Probestämme und der gesammten Holzmasse kann ganz wie dort geschehen, wenn man nur den zu einer gleichen Bonität gehörigen Theil des Bestandes als einen besonderen Bestand auffaßt und behandelt und schließlich die verschiedenen Ergebnisse addirt. Eine Ausscheidung von Höhenclassen im strengen Sinne des Wortes ist daher hier gar nicht nothwendig.

Im dritten Falle, etwa an Bergabhängen, finden eigentlich unzählige Bonitäten statt; fast jede bedingt einen etwas anderen Wuchs, die Höhen laufen in der Regel allmälig in einander über. Um hier mit möglichst wenigen Höhenclassen doch ein möglichst gutes

Digitized by Google

Resultat zu erhalten, dürfte es am richtigsten und bequemsten für die Aufnahme sein, den Bestand (Fig. 37), ziemlich parallel zum Fuße AB des Abhanges, je nach Umständen in zwei oder drei Streifen a, b und c zu theilen, jeden Streifen gesondert und ohne Ausscheidung von Höhenclassen aufzunehmen, zu berechnen und schließlich die Inhalte der Streifen zu addiren. Die Auswahl der Probestämme würde dann am besten in der Mitte der Streifen, wie dies durch die punktirten Linien angezeigt ist, vorgenommen. Das Verfahren stimmt daher auch hier mit dem unter I. dieses Kapitels beschriebenen überein, wenn man sich den fraglichen Bestand nur in mehrere Theile (z. B. a, b und c) zerlegt denkt und jeden besonders berechnet.

Fig. 37.

B. Von der Bestandes-Aufnahme nach in bunter Mischung unter einander stehenden Höhen.

Treten die verschiedenen Höhen eines Bestandes in bunter Untermischung auf, so bietet die Aufnahme und Massenermittlung größere Schwierigkeiten dar. Entweder wechseln dann in dem Bestande die Bonitäten fast jeden Augenblick oder, was noch häufiger der Fall ist, es handelt sich um einen sehr verschieden alterigen der Femelwirthschaft oder dem Mittelwaldbetriebe angehörigen Bestand.

In normal beschaffenen Mittelwaldungen, in welchen sich die Altersclassen mit ziemlicher Bestimmtheit unterscheiden lassen, werden dieselben am sichersten für sich nur nach Stärkeclassen aufgenommen und berechnet. In unregelmäßigen Mittelwaldungen jedoch, sowie in Femelwaldungen und allen übrigen hierher gehörigen Fällen, bleibt kein anderes Mittel, als wirkliche Höhenclassen bei der Aufnahme auszuscheiden und jeden Baum durch Ansprechen seiner Höhe nach dem Augenmaß in die entsprechende Classe einzureihen.

Digitized by Google

Für die stammweise Aufnahme der Bestände nach Stärke- und Höhenclassen empfiehlt sich folgendes Muster 6 in Folioformat:

Muster 6.

Durchmesser bei 4′ über der Erde	Buchen				Eichen		Bemerkungen
	I. Höhenclasse	Summe	II. Höhenclasse	Summe		Summe	
Zoll							
7		9		23			
8		32		29			
9				36			
		68					
10						24	
				57			
		123					
11						53	
		157		94			
12							
						68	
		207		132			
13							
						98	
		153		103			
14		58		39		59	
15		35		11		32	
16		13		8		18	
17		7		2		8	
18		2				4	
	Summe	864		534		364	

Digitized by Google

Es unterscheidet sich dasselbe von Muster 1 nur darin, daß hier für eine Holzart (z. B. Buchen) mehrere Höhenclassen ausgeschieden werden. Die stark gezogenen Verticalspalten werden erst nach Einsicht der speciell vorliegenden Bestandesverhältnisse gezogen. Sind in dem Bestand etwa Buchen vorherrschend, so wird für dieselben ein größerer Raum vorgesehen als für Eichen und umgekehrt. Aus Muster 6 folgt ferner, daß für Eichen nur 1 Höhenclasse gebildet wurde; in andern Beständen können wieder zwei Höhenclassen für Eichen und etwa nur eine oder auch zwei für Buchen gebildet werden. Es richtet sich die Zahl starkgezogener Verticallinien deßhalb immer nach dem localen Bedürfniß. Besteht ein Bestand nur aus einer Holzart, so sind nur so viele verticale Rubriken nöthig, als zur Abscheidung der verschiedenen Höhenclassen gehören.

Die stammweise Aufnahme eines Bestandes nach diesem Muster geschieht in ähnlicher Weise, wie dies §. 36 näher dargestellt wurde; nur hat der Taxator (Protocollführer) die Aufgabe, hierbei nicht allein die durch die Kluppenführer ausgerufenen Durchmesser einzutragen, sondern er muß auch, im Momente, als die Kluppe angesetzt wird, einen Blick in die Höhe werfen, um den Stamm gleichzeitig in die richtige Höhenclasse einzuschätzen, worauf erst der Eintrag in die betreffende Stelle des Musters geschieht.

Hierbei ist zwar Geschick und einige Uebung erforderlich, die man sich aber bald erwirbt, da es ja hierbei zunächst nicht darauf ankommt, die Höhe des betreffenden Baumes in Fußen anzugeben, sondern nur mit Sicherheit zu bestimmen, in welche Höhenclasse derselbe einzutragen ist. Ein richtiges Urtheil in dieser Hinsicht erhält man aber nur dann, wenn man vor Beginn der Aufnahme den Bestand nach allen Richtungen durchgeht und das Augenmaß, unter Umständen durch Messung einzelner zweifelhafter Stämme mittelst eines Höhenmessers, genügend befestigt.

Allerdings werden und müssen im Laufe der stammweisen Aufnahme einzelne Bäume vorkommen, bei welchen man in Zweifel ist, in welche Höhenclasse dieselben gehören; man wird jedoch hier den etwa möglichen Fehler dadurch zur Genüge ausgleichen, daß man solche zweifelhaften Stämme einmal eine Classe höher; das nächstemal aber wieder eine Classe tiefer setzt. Ueberhaupt muß hier zur Beruhigung von Zweiflern noch bemerkt werden, daß z. B. ein Fehler von nur 1 Zoll beim Messen von Stärken unter Um-

Digitized by Google

ständen mehr ausmacht, als eine fehlerhafte Bestimmung der Länge von 10 Fußen.

In mehr geschlossenen Beständen, — in welchen natürlich in derselben Zeit mehr Durchmesser gemessen werden können, als in lichten Beständen und in Samen-, Licht- und Abtriebsschlägen, — erscheint es unter Umständen räthlich, nur einen Kluppenführer zu beschäftigen. Wenigstens muß man dieselben instruiren, daß sie sich bei dem Messen der Durchmesser nicht übereilen, damit man auf die Schätzung der Höhen die nöthige Sorgfalt verwenden kann. Allerdings geht alsdann die Bestandesaufnahme etwas langsamer von Statten, aber es läßt sich dieses nicht ändern, der Waldbesitzer wird die wenigen Gulden mehr gerne aufwenden, wenn er nur auf ein zuverlässiges Resultat rechnen darf. Derjenige, welcher überhaupt der Ansicht ist, eine derartige stammweise Aufnahme sei im Großen nicht ausführbar, weil sie zu viel Zeit erfordere, zeigt hierdurch nur, daß er die Sache im Großen noch nicht mit der nöthigen Energie betrieben hat.

Der Verfasser kam in die Lage drei größere Reviere durch stammweise Auszählung theils nur nach Stärkeclassen, theils nach Stärke- und Höhenclassen aufnehmen zu müssen. Er beendigte die Aufnahme der der nächsten 20jährigen Periode zugetheilten haubaren Bestände bei anhaltender Beschäftigung in jedem Revier durchschnittlich in 4—6 Wochen, in welcher Zeit er Hunderttausende Stämme mit zwei Kluppenführern aufgenommen hat, ohne durch Ausscheidung von Probeflächen die Arbeit abzukürzen, wie das häufig geschieht. Er erhielt ein Tagegeld von 1½ fl. womit er in seiner damaligen Stellung sehr zufrieden war. Zum Führer der Kluppen wurde theils das Forstschutzpersonal, theils gewöhnliche Taglöhner verwendet, die sich mit einem geringen Lohn begnügten. Am besten werden zur Führung der Aufnahmsprotocolle rührige Leute (tüchtige Forstcandidaten u. s. w.) verwendet, die bei gutem Willen mehr und billiger arbeiten, als schon etwas bequem gewordene ältere und höhere Forstbeamten, welche sich vielleicht kaum mit einem Tagesgeld von 5 fl. begnügen würden. Letztere mögen die leitenden Ideen angeben, die im allgemeinen mechanischen Verrichtungen der Bestandesauszählung aber jüngeren, Ausbildung suchenden Kräften überlassen.

Nachdem in der eben besprochenen Weise die Stämme gemessen und auch ihre Höhenclassen entsprechend eingetragen sind, werden die Summen der Stämme für jede Höhenclasse gezogen wie solches

Digitized by Google

aus dem angeführten Muster deutlich hervorgeht. Was die Massenberechnung des Bestandes anlangt, so kann diese ganz nach der unter I. dieses Kapitels gelehrten Weise geschehen, auch alle daselbst erwähnten Methoden können natürlich hierbei in Anwendung kommen. Wir haben deßhalb auch nicht nöthig, daß Verfahren hier nochmals zu beschreiben. Nur das sei, um jedem Mißverständnisse vorzubeugen, noch erwähnt, daß für jede Höhenclasse Modellstämme ausgewählt werden müssen und auch die Berechnung der Massen getrennt nach Höhenclassen geschehen muß.

Um beispielsweise den Massengehalt der Buchen in Muster 6 nach den bayerischen Massentafeln zu berechnen, hätte man zunächst mittelst eines Höhenmessers die Höhe einer entsprechend großen Anzahl (vielleicht 10 bis 20 Stück) der I. Höhenclasse angehörigen Stämme zu messen, die Ergebnisse zu addiren, und mit der Anzahl Messungen zu dividiren, um in dem Quotienten hinreichend genau die durchschnittliche Höhe der I. Höhenclasse zu erhalten. Angenommen man habe 95 Fuß gefunden und das Alter des Bestandes sei etwas über 100 Jahre, so würde der Inhalt z. B. eines 11zölligen Stammes (excl. Stockholz) nach den auf österreichisches Maß umgerechneten Tafeln = 34,5 Cubikfuß gefunden. Da nun von 11 Zoll Stärke 157 Stämme vorhanden sind, so wäre der Inhalt dieser Stärkestufe = 34,5 × 157 = 5416,5 Cubikfuß. Ganz in derselben Weise wird auch der Massengehalt aller übrigen Stärkestufen derselben Höhenclassen gefunden. Bei Berechnung der II. Höhenclasse für Buchen und derjenigen für Eichen wäre dasselbe Verfahren einzuschlagen u. s. w.

Wir glauben selbst den Anfänger schon zu ermüden, wollten wir eine im Grunde so einfache Sache hier noch weiter ausspinnen.

Digitized by Google

Drittes Kapitel.

Von der Bestandes-Aufnahme nach Probeflächen.

I. Zweck und Wichtigkeit der Aufnahme nach Probeflächen.

§. 42.

Das Verfahren der Bestandes-Aufnahme nach Probeflächen besteht darin, daß man nicht wie im vorigen Kapitel jeden Stamm des Bestandes nach Stärke- und unter Umständen nach Höhenclassen aufnimmt, sondern in demselben nur auf einer kleineren Probefläche die Holzmasse speciell ermittelt und aus letzterer auf den Massengehalt des ganzen Bestandes schließt.

Die Aufnahme nach Probeflächen ist keine Erfindung der Neuzeit, sondern gehört mit zu den ältesten Schätzungsmethoden. Sie wurde vorzugsweise deßhalb in die Bestandesschätzung aufgenommen, weil man von der Ansicht ausging, die stammweise Aufnahme großer Bestände nehme zu viel Zeit und Kosten in Anspruch und sei darum nicht immer räthlich, um so mehr da nicht, wo man bei nur einigermaßen gleichmäßig bestockten Beständen auch schon aus der kleineren Probefläche mit hinreichender Sicherheit auf die Holzmasse des ganzen Bestandes schließen könne.

Obgleich wir an und für sich gar nichts gegen die Aufnahme nach Probeflächen einzuwenden haben, sogar der Meinung sind, daß dieselbe, so lange als überhaupt Bestände geschätzt werden, unter vielen Verhältnissen sehr vortheilhaft angewendet werden könne, so glauben wir doch, daß man ihr seither öfter eine zu große Ausdehnung eingeräumt hat. Es wurde der Zeitaufwand, welchen die stammweise Bestandesaufnahme erfordert, wie dies auch am Schlusse des vorigen Paragraphs erwähnt wurde, jedenfalls weit überschätzt, weil man früher das Verfahren wahrscheinlich zu wenig oder mit unvollständigen Hülfsmitteln versuchte und schon im Voraus vor der Messung einer kaum übersehbaren Anzahl Bäume, wie man sie in großen Beständen findet, zurückschreckte.

Digitized by Google

Allerdings hat der Blick in die Stammmassen eines größeren Bestandes etwas Abschreckendes und scheint die Ansicht eines Unerfahrenen ganz zu rechtfertigen, daß es kaum möglich sei, diese Stämme alle zu messen; aber vielfältige Untersuchungen haben den Verfasser überzeugt, daß die Arbeit eine verhältnißmäßig weit kleinere ist, als man vielfach anzunehmen gewohnt war.

Je nach der Beschaffenheit, Dichte, Lage, Begründungs- und Holzart *) des Bestandes kann ein einziger Protocollführer mit zwei Kluppenführern täglich 2000—10000 Stämme ohne Ueberarbeitung aufnehmen. Nimmt man die Stammzahl pro Joch — unter der Voraussetzung, daß es sich nur um ältere Bestände handelt, denn in jüngeren wird es Niemand einfallen das Verfahren der stammweisen Aufnahme als Regel hinzustellen — selbst auf 400 Stück an, so könnten täglich unter günstigen Verhältnissen $\frac{6000}{400} = 15$ Joch aufgenommen werden. Unter minder günstigen Verhältnissen weniger, bei Samen-, Licht- und Abtriebsschlägen, wegen des lichten Standes der Bäume, mehr.

Würden nun die in der nächsten 20jährigen Periode eines Reviers zum Abtriebe gelangenden Beständen 500 Joch betragen, so hätte man mit der Aufnahme $\frac{500}{15} = 33$ Tage, oder pro Woche 6 Arbeitstage gerechnet, $5\frac{1}{2}$ Wochen zu thun.

Diese Zahlen kann man, nach unseren Erfahrungen, als den Normalsatz annehmen, wobei jedoch bemerkt wird, daß man bei Aufnahmen, an steilen Bergwänden, oder wenn der Wohnort des Arbeiterpersonals eine Stunde und weiter vom Walde entfernt ist, noch 8—10 Procent an Zeit zusetzen muß.

In regelmäßigen Pflanz- oder Saatverbänden, in welchen jeder Kluppenführer eine Reihe vornehmen kann, sich nicht nach seinem Nachbar umzusehen noch nachzuforschen hat, ob kein Stamm vergessen worden ist, läßt sich die Arbeit — umsomehr bei nicht zu engem Verbande — am schnellsten zu Ende führen.

Die Aufnahme des Oberholzes in Mittelwäldern geht wegen des störenden Einflußes des Unterwuchses langsamer, überhaupt wird man hier selten mit Probeflächen arbeiten können.

---

*) Auch von der Holzart hängt der mehr oder weniger rasche Verlauf der Arbeit ab; so braucht man z. B. bei der hartborkigen Eiche, bei welcher der Kluppenführer mitunter den Baumreißer 3—4mal ansetzen muß, bevor der Baum kenntlich genug gezeichnet ist, mehr Zeit, als wie bei glattborkigen Holzarten, wo ein einziger Riß in der Regel genügt.

Digitized by Google

Es dürfte wohl kaum ein Waldbesitzer, dem es um scharfe Resultate zu thun ist, und der sich einmal zu der oft 6—8mal kostspieligeren forstwirthschaftlichen Vermessung und Kartirung entschlossen hat, die wenigen Gulden scheuen, welche die stammweise Aufnahme der haubaren nicht mehr ganz gleichmäßig bestockten Bestände mehr kostet.

Bei der vielfach üblichen Ocularschätzung und anderen oberflächlichen Methoden hat man häufig, um ja nicht zu hoch zu schätzen, die Ansätze lieber etwas niedriger gestellt. Wendet man ein zuverlässiges Verfahren an, so schwindet diese Besorgniß, und der Besitzer wird schon deßhalb für einen etwas größeren Kostenaufwand entschädigt, weil das Schätzungsergebniß häufig aus diesem Grunde etwas höher ausfallen dürfte.

II. Von den verschiedenen Methoden der Bestandes-Aufnahme nach Probeflächen.

1. Von der Aufnahme nach Probeflächen mit Flächenmessung.

§. 53.

Bei Anwendung dieses Verfahrens muß man sowohl den Flächeninhalt des ganzen Bestandes, als auch denjenigen der Probefläche kennen. Läßt sich ersterer nicht aus einer vorausgegangenen forstwirthschaftlichen Vermessung entnehmen, was aber meist der Fall sein dürfte, so muß derselbe nach den Regeln der Flächenmeßkunst für den vorliegenden Zweck entsprechend genau aufgenommen werden *).

Die Probefläche dagegen muß bei jeder Aufnahme zuvor abgesteckt und vermessen werden, weil die Größe derselben nicht constant bleibt, sondern sich nach der örtlichen Bestandesbeschaffenheit richtet. Die bei diesem Verfahren vorkommenden Arbeiten werden am besten in folgender Ordnung vorgenommen:

A. Die Auswahl der Probeflächen.

Die Auswahl der Probeflächen ist die schwierigste und wichtigste Verrichtung bei der ganzen Bestandesaufnahme; denn soll das

*) Des Verfassers Lehrbuch der niederen Geodäsie für Forstwirthe, Wien 1858, gibt in dieser Beziehung die nöthige Anleitung.

Digitized by Google

Massenergebniß richtig werden, so muß die Probefläche gewissermaßen das Modell und daher auch das Maß für den ganzen Bestand abgeben. Wären die Stämme über den ganzen Bestand gleichmäßig und so vertheilt, daß an jeder beliebigen Stelle desselben alle Stärkeclassen unter Umständen auch Höhenclassen, in demselben Verhältniß wie in dem ganzen Bestande vertreten wären, alsdann wäre es ganz gleichgültig, wohin die Probefläche verlegt würde, denn überall könnte man mit Sicherheit von letzterer auf den ganzen Bestand schließen.

Diese Annahme darf aber in der Wirklichkeit nie gemacht werden, und der Taxator muß daher durch Schärfung seines Augenmaßes die Probefläche immer an diejenige Stelle des Bestandes zu legen suchen, von der er glaubt, daß alle Verhältnisse des Bestandes im richtigen Durchschnitte vertreten seien. Je regelmäßiger ein Bestand erzogen wurde, je vollkommener derselbe bestockt ist, um so richtiger läßt sich die Stelle der Probefläche bestimmen; dagegen ist man in älteren, stellenweise lückigen, Beständen vor größeren oder kleineren Fehlern hinsichtlich der Wahl der Probefläche nie sicher. Hieraus ergibt sich nun, daß sich dieses Verfahren nur bei Beständen ersterer Art rechtfertigt, bei letzteren aber unbedingt durch die stammweise Aufnahme des ganzen Bestandes ersetzt werden muß.

Unter gewissen Umständen ist die Wahl mehrerer Probeflächen in einem Bestande vorzuziehen, nämlich:

a) Wenn der Bestand zwar ziemlich regelmäßig und von gleicher oder nahe gleicher Bonität, aber so ausgedehnt ist, daß man sich nicht gut alle Eindrücke in demselben merken kann, um aus der Summe derselben schließlich die richtige Probefläche auszuwählen.

In diesem Falle scheint es räthlich, den Bestand in zwei oder drei Theile abzusondern und in jedem der letzteren eine Probefläche auszuwählen. Es müssen dann die Flächeninhalte der einzelnen Theile wenigstens annähernd ermittelt werden, wobei das Ziehen der entsprechenden Grenzen nach dem Augenmaß in dem Bestande und auf der Karte und die Berechnung der Flächentheile aus letzterer in der Regel schon genügen dürfte.

Digitized by Google

b) Wenn der Bestand zwar überall dieselbe Bonität, aber verschiedene der Fläche nach getrennte Alter besitzt.

In diesem Falle wählt man ebenfalls für jeden nach dem Holzalter wesentlich verschiedenen Theil eine besondere Probefläche aus, verfährt im Uebrigen aber gerade wie bei a.; nur kann die Ermittlung der einzelnen Flächenantheile des Bestandes unter Umständen eine größere Sorgfalt bedingen.

c) Wenn in dem Bestande verschiedene der Fläche nach deutlich getrennte Bonitäten auftreten, so daß die zu jeder Bonität gehörigen Stämme deutlich wahrnehmbare Unterschiede in der Höhe und Form zeigen.

Auch hier empfiehlt sich die Ausscheidung einer Probefläche für jede Bonität und eine genaue Ermittlung der jeder entsprechenden Flächenantheile.

Man hat zwar den Vorschlag gemacht, in diesem Falle durch den ganzen Bestand einen einzigen Probestreifen zu legen, welcher jeden der einzelnen Flächen in einem verhältnißmäßigen Theile berühren soll. Hierdurch wird aber das Verfahren nicht vereinfacht, das Resultat aber in der Regel verschlechtert.

Es würde nämlich in diesem Falle einmal die richtige Wahl der Probefläche stets von dem schwankenden Urtheile des Augenmaßes abhängig bleiben; sodann müßte aber auch bei der Berechnung der Holzmasse des Probestreifens, soll diese für die Richtigkeit einige Garantie bieten, doch eine Auszählung der Probefläche nach Höhenclassen und somit bei zwei Bonitäten eine doppelte, bei drei Bonitäten eine dreifache Rechnung stattfinden.

d) Wenn, wie an steilen Bergwänden, sehr viele allmälig in einander übergehende Bonitäten vorkommen, was sich darin äußert, daß die Stammhöhen von dem Fuße nach dem Gipfel hin langsam abnehmen.

In diesem Falle wird gleichzeitig wie bei c verfahren. Die Führung eines Probestreifens P (Fig. 38), vom Fuße nach dem

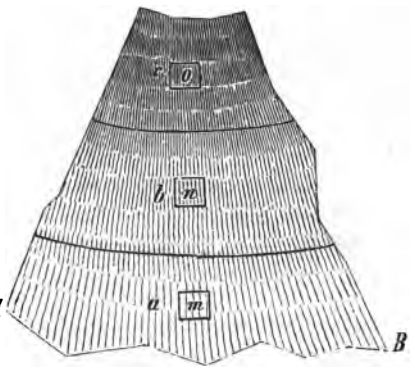
Digitized by Google

Gipfel oder Gebirgskamme hin, ist auch hier nicht einfacher; dagegen fällt das Resultat ebenfalls meist nicht so richtig aus.

Man legt daher auch hier zweckmäßiger möglichst parallel zum Fuße AB (Fig. 39) zwei bis drei Streifen a, b und c und bestimmt etwa in der Mitte eines jeden derselben eine Probefläche m, n und o. Ist die Abnahme der Höhen und Stärken im Bestande eine gleichmäßige, so kann man unter Umständen, namentlich wenn der Bestand vom Fuße nach dem Gipfel hin ziemlich dieselbe Breite behält, auch schon mit einer Probefläche n ausreichen, welche in dem mittleren Streifen b anzulegen wäre.

Fig. 38.

Fig. 39.



B. Die Form, Größe und Ausscheidung der Probeflächen.

Nachdem der Ort der Probefläche mit möglichster Sorgfalt bestimmt ist, handelt es sich zunächst um deren zweckmäßigste Form und Größe, sowie um das Abstecken derselben.

a) Die Form der Probefläche soll wo möglich so sein, daß der Umfang derselben bei gleichem Flächeninhalte ein Minimum ist. Dieser Anforderung würde jedenfalls der Kreis entsprechen; denn denkt man sich z. B. eine 1 Joch = 1600 Quadratklafter große Probefläche, so ist der Umfang eines gleich großen Kreises = 142 Klftr., der Umfang eines Quadrates gleicher Größe aber 160 Klftr. Der Umfang eines Rechteckes wird in dem Ver-

Digitized by Google

hältnisse noch größer, wie derjenige des Quadrates, als dasselbe von diesem abweicht.

Da nun ein Kreis sich schwer im Walde abstecken läßt, auch die Aufnahme der Stämme innerhalb desselben nicht so bequem wäre, so verdient die quadratförmige Probefläche im Allgemeinen den Vorzug. Sollten sich auch der Ausscheidung des Quadrates ausnahmsweise Hindernisse entgegen stellen, so wähle man ein Rechteck, welches von dem Quadrate möglichst wenig abweicht, d. h. dessen Seiten keine großen Differenzen zeigen.

Der Grund, warum man zur Probefläche eine Form wählt, deren Umfang ein Minimum ist, ist der, daß in die Umfangslinien in der Regel einzelne Stämme fallen, von denen es zweifelhaft ist, ob man sie der Probefläche zu- oder abzählen soll. Ist daher der Umfang ein Minimum, so erreicht die Wahrscheinlichkeit ein Maximum, daß, unter sonst gleichen Verhältnissen, in die Umfangslinien die geringste Stammzahl fallen werde.

Th. Hartig empfiehlt in seiner Schrift „vergleichende Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche" der Probefläche die Form eines gleichschenkeligen, rechtwinkeligen Dreieckes zu geben. Die Summe der Umfangslinien der Probefläche ist alsdann ein Verhältniß zum Quadrat allerdings 1,2mal größer, und es wächst damit auch die Wahrscheinlichkeit, daß durch etwas fehlerhafte Lage der Grenzen der Fehler verhältnißmäßig größer werde; derselbe wird aber in größerem Verhältniß wieder dadurch behoben, daß man es bei der Dreiecksform viel mehr in der Gewalt hat, die unpassend fallenden Grenzlinien entsprechend zu verlegen als bei dem Quadrat oder Rechteck, bei welchem sich die beiden zuletzt bestimmten ganz nach der ersten richten müssen.

b) Die Größe der Probefläche richtet sich nach der Beschaffenheit des aufzunehmenden Bestandes und nach dem Genauigkeitsgrade, den man bei der Aufnahme zu erreichen beabsichtigt. Dieselbe in einer bestimmten Zahl auszudrücken, ist daher unthunlich und wäre unpraktisch. Im allgemeinen sei nur bemerkt, daß die Größe der Probefläche in gleichmäßig bestockten, d. h. in vorzugsweise jüngeren, Beständen kleiner sein kann, als an älteren, weniger dichten und unregelmäßigen Orten. Vor allzu kleinen Probeflächen muß schon deßhalb gewarnt werden, weil hier verhältnißmäßig die meisten Stämme in die Bestandeslinie fallen; denn der Umfang einer quadratförmigen

Digitized by Google

Probefläche nimmt in einem weit kleineren Verhältnisse wie deren Inhalt zu. So ist z. B. der Umfang eines 1 Joch = 1600 Quadratklafter großen Quadrates 160 Klftr., derjenige eines 2 Joch = 3200 Quadratklafter großen aber nicht $2 \times 160 = 320$ Klafter sondern nur

$$4 \times \sqrt{3200} = 4 \times 56{,}57 = 226{,}28 \text{ Klafter.}$$

Man hat den Vorschlag gemacht, die Größe der Probefläche in Procenten (2—5%) der Bestandesfläche auszudrücken. Wir halten dieses nicht für practisch, sondern sind der Meinung, lieber eine bestimmte Fläche anzunehmen, unter die man im Allgemeinen nicht heruntergehen soll. Denn hätte z. B. ein Bestand nur 4 Joch Flächengröße und die Probefläche wäre auf 3% dieser Größe festgesetzt worden, so betrüge sie hier nur $\frac{3}{25}$ Joch, welcher Betrag, namentlich einen unregelmäßigen Bestand vorausgesetzt, denn doch zu klein und für die Massenberechnung zu schwankend sein dürfte, da hier der Umfang der Probefläche noch überdieß verhältnißmäßig groß wäre.

Ueberhaupt sollte man in älteren Beständen, bis zu 6—8 Joch Flächengröße hinauf, schon überlegen, ob nicht etwa die Auswahl, die Bestimmung der Größe, das Abstecken und stammweise Auskluppiren der Probefläche schon so viel oder nahe so viel Zeit in Anspruch nimmt, als die Aufnahme des ganzen Bestandes.

Der Verfasser hat in dieser Beziehung einen Versuch in einem 3,3 Joch großen haubaren Kiefernbestande gemacht und gefunden, daß die sorgfältige Auswahl der 1 Joch großen Probefläche 10, die genaue Absteckung und Bezeichnung der Umfangslinien der Probefläche 28 und die stammweise Kluppirung derselben 20 Minuten Zeit erforderten, der ganze Zeitaufwand also $10 + 28 + 20 = 58$ Minuten betrug. Zur Kluppirung des ganzen Bestandes von 3,3 Joch gehörte dagegen gerade eine Stunde und es ergaben sich daher zu Gunsten der Probefläche nur 2 Minuten Zeitersparniß. Die Annahme einer kleineren Probefläche empfiehlt sich aber in älteren, haubaren Beständen fast nie, weil hierdurch auch höchstens 5—8 Minuten an der Kluppirung der dann etwas geringeren Stammzahl erspart würden.

Erwägt man noch weiter, daß man bei der Aufnahme nach Probeflächen immer erst durch eine Zwischenrechnung zur Bestandes-

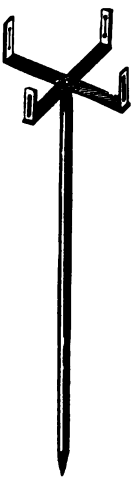
Digitized by Google

masse gelangt, diese aber bei der stammweisen Aufnahme direct erhalten wird, läßt man weiter die größere Genauigkeit des letzteren Verfahrens nicht außer Betracht und bedenkt endlich noch, daß es auf eine Viertelstunde mehr oder weniger in der Praxis gar nicht ankommt, namentlich wenn man vielleicht 1—2 Stunden gehen muß, ehe man nur an den fraglichen Bestand gelangt, so dürfte sich bei kleineren haubaren Beständen die Waagschale jedenfalls auf Seite der stammweisen Aufnahme ganzer Bestände neigen.

Nur in Ausnahmsfällen können wir bei haubaren oder nahe haubaren Beständen zu kleineren als 1 Joch großen Probeflächen rathen. Bei jüngeren, regelmäßigeren Beständen kann man unter Umständen auf $\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$ Joch herabgehen.

c) Das Abstecken der Probefläche geschieht am besten mittelst einer guten Kreuzscheibe (Winkelkreuz) Fig. 40, und durch nachheriges richtiges Auftragen der Umfangsseiten auf die mit derselben in den Eckpunkten errichteten Perpendikel. An Bergwänden führe man die obere und untere Seite der Probefläche möglichst horizontal, so daß die beiden andern Seiten derselben in kürzester Linie bergauf laufen.

Fig. 40.



Bildet die Probefläche ein Quadrat, so erhält man die Länge der Quadratseite, in Klaftern und Decimaltheilen, dadurch, daß man aus dem in Quadratklaftern ausgedrückten Flächeninhalte der Probefläche die Wurzel zieht. Wäre z. B. die Probefläche 1 Joch $= 1600\ \square^0$, so wäre deren Quadratseite $= \sqrt{1600} = 40$ Klafter; bei einer 2 Joch großen Probefläche aber $= \sqrt{3200} = 56{,}57$ Klafter u. s. w.

Wäre man wegen eines örtlichen Hindernisses ausnahmsweise gezwungen, anstatt der Quadratform ein Rechteck als Probefläche wählen zu müssen, so bestimmt man nur einstweilen die Länge einer der parallelen Seiten des Rechteckes und dividirt mit dieser in den Flächeninhalt der Probefläche, so erhält man in dem Quotienten die Länge der zwei anderen parallelen Seiten.

Digitized by Google

Wäre z. B. die Probefläche auf 1600 □° bestimmt und man habe die Grundlinie derselben 50 Klafter lang abgesteckt, so würde die Breite $\frac{1600}{50} = 32$ Klafter lang werden müssen. Um daher die Probefläche fertig abzustecken, hätte man in jedem der beiden Endpunkte der 50 Klafter langen Linie eine Senkrechte zu errichten, dieselbe mit Absteckstäben, Reisern u. s. w. zu bezeichnen und auf jeder 32 Klafter hin abzumessen; es würden dann die Enden der 32 Klafter langen Linien die beiden anderen Ecken der Probefläche bezeichnen. Zur Probe wird schließlich die zwischen den beiden letztgefundenen Punkten befindliche Linie noch gemessen, welche genau 50 Klafter lang sein muß, im Falle bei dem Abstecken der Fläche kein Fehler unterlaufen ist.

Das Messen der Umfangslinien geschieht mit einer gewöhnlich 10 Klafter langen Meßkette, oder besser mit zwei 2 Klafter langen Meßlatten, seltener mit Meßschnüren. Der Gebrauch dieser Instrumente ist so einfach, daß er hier als bekannt vorausgesetzt werden kann. Bei geneigtem Terrain müssen die Linien in horizontaler Richtung gemessen werden, was dadurch geschieht, daß man etwa die Meßlatte nur an dem einen Ende auf der höheren Stelle des Bodens auflegt, dieselbe nach dem Augenmaße in der Richtung der zu messenden Linie in horizontale Lage bringt, genau an das andere Ende ein Senkel hält, und auf diese Art den Punkt bestimmt, an dem die andere Latte wieder angelegt werden muß.

Statt des Senkels (ein gewöhnliches Bleigewichtchen an einer mehrere Fuß langen Kordel befestigt) wird häufig auch ein Absteckstab benutzt, den man dicht hinter dem aufgehobenen Ende der Meßlatte vertical aufstellt, um so den Fußpunkt für die neu anzulegende Latte zu finden. Da man jedoch den senkrechten Stand solcher Stäbe, namentlich an steilen Abhängen, nie so genau bestimmen kann, so wird die Arbeit ungenauer, abgesehen davon, daß bei der Messung solcher Linien immer zwei Personen beschäftigt sein müßten. Die Messung mit der Meßkette ist noch unbequemer.

Gut gezwirnte Meßschnüre, wie sie z. B. Th. Hartig empfiehlt, haben den Vortheil, daß man sie jederzeit bequem in einer Jagdtasche nachtragen kann.

Das Abstecken der Probefläche von der Mitte aus, nämlich in der Art, daß man etwa bei der Quadratform zwei aufeinander senkrecht stehende Diagonalen von gewisser Länge mit der Kreuzscheibe bestimmt und abmißt

Digitized by Google

forstungen anordnet. Man wolle hierbei namentlich auch nicht übersehen, daß die Durchforstungen auch noch ganz besonders den Zweck haben, den bleibenden Bestand indirect zu einer rascheren und größeren Massenvermehrung dadurch zu nöthigen, daß man dem Einzelstamme einen größeren Boden- und Luftraum einräumt. Verschwenderisch haubare, geschlossene Bestände zusammenschlagen, das versteht auch ein Holzhauer, aber durch eine weise Sparsamkeit die haubaren Orte möglichst erhalten und seinem Dienstherrn doch die etatsmäßige Summe abführen, dazu gehört schon eher ein Forstmann!

Man hat mitunter, um die Zwischennutzungsbeträge etwa für Taxationszwecke voraus zu bestimmen, ähnlich wie bei den Haubarkeitsmassen, auch Ertragstafeln für die Durchforstungsmassen aufgestellt, oder von anderen aufgestellte Tafeln zu benutzen gesucht. Wir sind im Allgemeinen und aus mehrfachen Gründen gegen den Gebrauch namentlich älterer und fremder Tafeln. Abgesehen davon, daß das Einschätzen eines Bestandes auf die mit der Ertragstafel übereinstimmende Bonität schon zu größeren Fehlern führen kann, so läßt sich gegen die meisten veröffentlichten Ertragstafeln für Zwischennutzungen das einwenden, daß sie theils kein normalmäßiges Material enthalten, theils deutliche Spuren künstlicher Ergänzungen zeigen.

Bei der Aufstellung solcher Tafeln ging man seither in der Art vor, daß man in 20, 30, 40, 50, 60 u. s. w. jährigen Beständen, gleicher Holzart und möglichst gleicher Bonität, die in diesen vorhandenen Durchforstungsmassen erhob und die Ergebnisse zu einer Ertragstafel zusammenfügte. Dieses Verfahren konnte natürlich nur da zu richtigen Resultaten führen, wo auch die älteren z. B. 50, 60, 70, 80 u. s. w. jährigen Bestände von früher Jugend auf schon ordnungsmäßig durchforstet wurden, denn im andern Falle mußten natürlich die älteren Bestände noch Durchforstungserträge abwerfen, welche eigentlich schon in einer frühern Periode herausgenommen hätten werden sollen. Es kam hierdurch ein Theil der Durchforstungsmasse in mehrfachen Ansatz, und C. Heyer hat gewiß nicht Unrecht, wenn er auf diese Weise das anhaltende Steigen dieser Nutzungen bis in die höchsten Bestandesalter hin, wie von manchen Schriftstellern irrthümlich angenommen wird, erklärt. Daß aber unter den seitherigen älteren Beständen, welche zu diesen Zwecken verwendet wurden, sich noch mancher befand, welcher in früheren Zeiten gar nicht oder nur

Digitized by Google

den Tafeln aufzusuchen und mit der Stammzahl der Stärkestufe zu multipliciren, um den Inhalt der letzteren zu erhalten. In gleicher Weise würde mit den übrigen Stärkestufen verfahren.

Wollte man den Massengehalt der Probefläche mittelst Fällung von Modellstämmen bestimmen, so wäre es gerade nicht nothwendig letztere innerhalb der Probefläche auszuwählen, sie können vielmehr auch der nächsten Umgebung entnommen werden. Dieses Verfahren ist namentlich da zu empfehlen, wo man, um etwa den Wachsthumsgang eines Bestandes in den verschiedenen Lebensperioden zu erforschen, von Zeit zu Zeit immer wieder den Massengehalt derselben Probefläche aufzunehmen beabsichtigt.

Manchmal bestimmt man auch durch kahlen Abtrieb der Probefläche den Holzgehalt derselben. Es ist diese Methode jedoch weniger beim Hochwald, als beim Nieder- und Mittelwaldbetriebe üblich.

D. Die Berechnung der Bestandesmasse.

Ist der Massengehalt der Probeflächen nach C ermittelt, so wird derjenige des ganzen Bestandes nach einer einfachen Proportion gefunden. Hätte man z. B. den Holzgehalt einer 2 Joch großen Probefläche 8720 Cubikfuß und den Flächeninhalt des ganzen Bestandes 32,4 Joch (Holzboden) gefunden, so wäre der Cubikinhalt des letzteren:

$$2 : 32{,}4 = 8720 : x, \text{ oder}$$

$$x = \frac{32{,}4 \times 8720}{2} = 16{,}2 \times 8720 = 141264 \text{ Cubikfuß.}$$

Sollten in einem Bestande mehrere Probeflächen ausgewählt worden sein, so muß natürlich die Berechnung für jeden zur betreffenden Probefläche gehörigen Theil des Bestandes getrennt stattfinden. Größere in einem Bestande vorkommende Blößen und Lücken müssen vorher ihrem Inhalte nach ermittelt und bei der Berechnung ausgeschieden werden, wenn die Probefläche nicht schon unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse ausgewählt wurde. Bei durchaus lückigen Beständen sollte jedoch, wie bereits erwähnt, immer nur das Verfahren der stammweisen Aufnahme in Anwendung kommen.

Digitized by Google

2. Von der Aufnahme nach Probeflächen ohne Flächenmessung.

§. 44.

Auch ohne die Größe der Probefläche und des Bestandes zu kennen, kann man den Massengehalt des letzteren ermitteln. Das Verfahren besteht nämlich darin, daß man sämmtliche Bäume des Bestandes, in ähnlicher Weise wie bei der stammweisen Aufnahme mit der Kluppe nicht mißt, sondern nur zählt. Es kann hierbei ein größeres Hülfspersonal, unter Umständen 10—12 Holzhauer und dgl. einfache aber zuverlässige Leute, Verwendung finden. Dieselben werden am längeren Saume des Bestandes in einer Reihe und in solcher Entfernung aufgestellt, daß bei langsamem, geradem Vorschreiten des Personals Jeder die zwischen ihm und seinem nächsten Nachbar — linker oder rechter Hand — befindlichen Stämme mit Bequemlichkeit zählen kann. Während dem Vorschreiten durch den Bestand übernimmt eine weitere Person, welche gerade neben dem, dem noch nicht gezählten Theil des Bestandes zugekehrten, Flügelmann gehen kann, die deutliche Zeichnung der am Flügel zuletzt gezählten Randbäume vor.

Am entgegengesetzten Rande des Bestandes angelangt, wird die Mannschaft wieder neu geordnet und hierauf die Zählung eines neuen Streifens in entgegengesetzter Richtung vorgenommen. In dieser Weise wird bis zu Ende fortgefahren, worauf Jeder seine gezählten Stämme angibt, welche addirt die Stammzahl des Bestandes liefern.

Hierauf wählt man in dem Bestande an geeigneter Stelle eine entsprechend große Probefläche aus, welche die Stammhöhen und Stammstärken in richtigem Verhältniß zu repräsentiren scheint, (auf ganz genaue Beobachtung des mittleren Bestandschlusses kommt es hierbei begreiflicher Weise weniger an) und mißt die sämmtlichen Durchmesser auf dieser Probefläche, wodurch man zugleich auch die Stammzahl auf derselben erhält. Ermittelt man ferner nach bekannten Regeln den Massengehalt der Probefläche, so ergibt sich die Masse des ganzen Bestandes nach folgender Proportion:

Wie sich die Stammzahl der Probefläche zu derjenigen des ganzen Bestandes verhält: so wird sich auch

Digitized by Google

die Holzmasse der Probefläche zu derjenigen des Bestandes verhalten. Da in dieser Proportion die drei ersten Glieder bekannt sind, so ergibt sich das vierte Glied durch einfache Rechnung.

Beispiel: Die Stammzahl des Bestandes sei 3860, diejenige der Probefläche 520 und die Holzmasse der letzteren 10400 Cubikfuß, so ist die Bestandesmasse x:

$$520 : 3860 = 10400 : x, \text{ oder}$$

$$x = \frac{10400 \times 3860}{520} = 77200 \text{ Cubikfuß.}$$

Da bei diesem Verfahren das Abstecken einer Probefläche von einem gegebenen Inhalte wegfällt, auch die Dichtigkeit des Bestandes bei der Wahl derselben unberücksichtiget bleiben kann, weil man hier die Stammzahlen des Bestandes mit denen der Probefläche — nicht aber ihren Flächen — im Verhältniß bringt, so dürfte diese Methode unter der Voraussetzung etwas bessere Resultate als die im vorigen Paragraphe beschriebene liefern, als die Zählermannschaft durchaus zuverlässig ist, was sich aber leider schwer controliren läßt.

Zieht man auf der andern Seite wieder das größere und darum kostspieligere Hülfspersonal in Erwägung, und bedenkt ferner, daß zur streifenweisen Auszählung des Bestandes unter Umständen nicht sehr viel weniger Zeit gehört als zur Messung der Durchmesser, so dürfte auch hier in manchen Fällen die stammweise Aufnahme wieder den Vorzug verdienen.

Digitized by Google

Viertes Kapitel.

Von der Ermittlung der Zwischennutzungsbeträge.

§. 45.

Von der großen Menge der bei der Begründung eines Bestandes vorhandenen jungen Holzpflanzen, erreichen bekanntlich nur wenige das Alter der festgesetzten Umtriebszeit. Mit der Entwicklung der einzelnen Pflanzen entsteht unter ihnen ein gleichzeitiges Ringen um Licht und Raum, die kräftigen wachsen siegreich empor und breiten sich aus, die schwächern werden unterdrückt, sterben ab und werden schließlich als Durchforstungsholz herausgehauen. Nicht alles Gehölz was vor Ablauf der festgesetzten Umtriebszeit aus dem Bestande entfernt wird, ist aber Durchforstungsmasse. Die Reinigungshiebe haben z. B. den Zweck, in jüngeren Hochwaldschlägen nicht wünschenswerthe Stockausschläge und dgl. zu entfernen, während man mit den sogenannten Auszugshieben die Herausnahme theils vorgewachsener, theils älterer Holzarten, zu Gunsten einer jüngeren, den Hauptbestand bildenden Altersclassen beabsichtigt. Die Erträge der Durchforstungen, Reinignngs- und Auszugshiebe zusammengenommen bilden das, was man in der Holzmassenaufnahme Zwischennutzungen nennt.

Die in den vorstehenden Paragraphen beschriebenen Aufnahmsmethoden beziehen sich vorzugsweise auf die Ermittlung der Haubarkeitserträge. Es dürften daher noch einige Bemerkungen über die Berechnung der Zwischennutzungen um so mehr an ihrem Platze sein, als dieselben oft einen sehr wesentlichen Bestandtheil der Nutzungen überhaupt und der jährlichen Fällungsergebnisse bilden.

Die genaue Vorausbestimmung künftiger Zwischennutzungsbeträge, um danach z. B. den nachhaltigen jährlichen Fällungsetat zu regeln, ist die schwierigste Aufgabe in der ganzen Holzmeßkunst, weil dieselben einer Menge Störungen und Schwankungen unterliegen und es an auf andere Verhältnisse leicht übertragbaren Erfahrungen noch fast gänzlich mangelt. Die Zwischennutzungsbeträge

Digitized by Google

wechseln je nach Holzart, Standortsgüte, Länge der Umtriebszeit, der dichteren oder lichteren Stellung der Bestände, der Menge der Vorwüchse und angeflogenen und bei den Durchforstungen herauszunehmenden weichen Holzarten, des früheren oder späteren Beginnes der Durchforstungen und deren Wiederholung u. s. w. Die größte Ausbeute an Durchforstungserträgen scheint in die Zeit des vorherrschenden Längenwachsthums der Bestände zu fallen, nach der Mannbarkeit fangen dieselben namentlich bei zählebigen Holzarten an schon beträchtlich zu fallen, erhalten sich dagegen bei lichtbedürftigen Hölzern wie Kiefer, Erlen, Birken, Eichen u. s. w. oft bis zum Haubarkeitsalter hin noch auf beträchtlichen Höhen. Im Allgemeinen kann man die Durchforstungserträge zu 25—40 Procent und bei mit hohen Umtrieben behandelten lichtbedürftigen Holzarten selbst bis zu 50% also im Durchschnitt auf $\frac{1}{3}$ der Haubarkeitsmasse annehmen.

Hiermit sei jedoch nicht gesagt, daß diese Masse auch überall im Interesse des Waldbesitzers verrechnet und verwerthet wird. An manchen Orten gestatten schon die niedrigen Holzpreise oder hohen Arbeitslöhne keine ordnungsmäßige Durchforstung, in anderen Localitäten fällt wieder ein großer Theil oder alles Durchforstungsholz in die Hände von Frevlern oder Leseholzberechtigten.

Es sind viele Fälle bekannt, wo der jährliche Fällungsetat nachhaltig aus $\frac{1}{3}$ Zwischennutzungen bezogen wird. Allerdings ist daselbst der Frevel fast gänzlich unterdrückt und beschränkt sich in der Regel nur auf die von selbst abfallenden abgestorbenen schwächeren Aeste, oder auf mit der Hand abbrechbares dürres Durchforstungsreisig, und ein sparsam ordnender Sinn waltet in den Revieren.

Dagegen könnten wir auch wieder Orte namhaft machen, wo bei einem Preise von 7—8 fl. österr. W. für die 96 Cubikfuß Raum haltende Klafter Nadelholz und bei billigen Arbeitskräften bis zur Stunde noch keine ordnungsmäßige Durchforstung vorgenommen wurde und wo höchstens einzelne in älteren Beständen absterbende Stämme eine ordnungsmäßige Verrechnung finden. Dagegen nährt sich aber auch ein Theil der arbeitsscheuen Bevölkerung von Holz- oder Wilddieberei und das hohe österreichische Forstgesetz vom Jahre 1852 zeigt sich wirkungslos im Erfolge. Warum, kann man fragen, setzt die Forstbehörde an solchen Orten dem übertriebenen Holzdiebstahl nicht dadurch Grenzen, daß sie selbst ordnungsmäßige Durch-

Digitized by Google

forſtungen anordnet. Man wolle hierbei namentlich auch nicht überſehen, daß die Durchforſtungen auch noch ganz beſonders den Zweck haben, den bleibenden Beſtand indirect zu einer raſcheren und größeren Maſſenvermehrung dadurch zu nöthigen, daß man dem Einzelſtamme einen größeren Boden- und Luftraum einräumt. Verſchwenderiſch haubare, geſchloſſene Beſtände zuſammenſchlagen, das verſteht auch ein Holzhauer, aber durch eine weiſe Sparſamkeit die haubaren Orte möglichſt erhalten und ſeinem Dienſtherrn doch die etatsmäßige Summe abführen, dazu gehört ſchon eher ein Forſtmann!

Man hat mitunter, um die Zwiſchennutzungsbeträge etwa für Taxationszwecke voraus zu beſtimmen, ähnlich wie bei den Haubarkeitsmaſſen, auch Ertragstafeln für die Durchforſtungsmaſſen aufgeſtellt, oder von anderen aufgeſtellte Tafeln zu benutzen geſucht. Wir ſind im Allgemeinen und aus mehrfachen Gründen gegen den Gebrauch namentlich älterer und fremder Tafeln. Abgeſehen davon, daß das Einſchätzen eines Beſtandes auf die mit der Ertragstafel übereinſtimmende Bonität ſchon zu größeren Fehlern führen kann, ſo läßt ſich gegen die meiſten veröffentlichten Ertragstafeln für Zwiſchennutzungen das einwenden, daß ſie theils kein normalmäßiges Material enthalten, theils deutliche Spuren künſtlicher Ergänzungen zeigen.

Bei der Aufſtellung ſolcher Tafeln ging man ſeither in der Art vor, daß man in 20, 30, 40, 50, 60 u. ſ. w. jährigen Beſtänden, gleicher Holzart und möglichſt gleicher Bonität, die in dieſen vorhandenen Durchforſtungsmaſſen erhob und die Ergebniſſe zu einer Ertragstafel zuſammenfügte. Dieſes Verfahren konnte natürlich nur da zu richtigen Reſultaten führen, wo auch die älteren z. B. 50, 60, 70, 80 u. ſ. w. jährigen Beſtände von früher Jugend auf ſchon ordnungsmäßig durchforſtet wurden, denn im andern Falle mußten natürlich die älteren Beſtände noch Durchforſtungserträge abwerfen, welche eigentlich ſchon in einer frühern Periode herausgenommen hätten werden ſollen. Es kam hierdurch ein Theil der Durchforſtungsmaſſe in mehrfachen Anſatz, und C. Heyer hat gewiß nicht Unrecht, wenn er auf dieſe Weiſe das anhaltende Steigen dieſer Nutzungen bis in die höchſten Beſtandesalter hin, wie von manchen Schriftſtellern irrthümlich angenommen wird, erklärt. Daß aber unter den ſeitherigen älteren Beſtänden, welche zu dieſen Zwecken verwendet wurden, ſich noch mancher befand, welcher in früheren Zeiten gar nicht oder nur

Digitized by Google

unvollkommen oder unregelmäßig durchforstet wurde, wird gewiß nicht in Abrede gestellt werden können.

Hieraus geht denn hervor, daß eine richtige Ertragstafel für Durchforstungen sich am besten in der Art herstellen ließe, daß man in Beständen, welche gerade für die erste Durchforstung reif und gegen Frevel u. s. w. geschützt sind, Probeflächen ausschiede, sie nach allen Regeln durchforstete, den Betrag der ersten Durchforstung aufzeichnete und dieselbe Arbeit etwa von 5 zu 5 Jahren wiederholte. Hierzu gehört allerdings ein großer Zeitraum bis man zu brauchbaren Ertragstafeln kommt, aber dennoch wurde dieser Weg in neuerer Zeit von verschiedenen Seiten und gewiß mit Aussicht auf einen günstigeren Erfolg betreten.

Ein Ausweg, welcher rascher zu vollständigen Ertragstafeln führen würde, besteht darin, daß man in mehreren **verschieden alten** Beständen, gleichzeitig Probeflächen abgrenzt, im Allgemeinen wie oben angedeutet wurde verfährt, eine Abänderung aber in so fern eintreten läßt, als man die *älteren* Bestände, im Falle sie früher nachweisbar nicht regelmäßig durchforstet wurden und daher aus früheren Zeiten noch Durchforstungsholz enthalten, zuvor ordnungsmäßig durchforstet, die Erträge aber als unbrauchbar verwirft und erst die späteren Erträge für den vorliegenden Zweck benutzt. Ist es hierbei möglich die Versuchsstellen ziemlich nahe an einander zu legen, so hat man zugleich die größere Wahrscheinlichkeit für eine bessere Uebereinstimmung der Bonitäten und daher auch der in Aussicht stehenden Resultate.

Wenn es nun richtig ist, daß wir im Augenblicke noch keine vollkommenen Ertragstafeln für Zwischennutzungen haben, wenn es ferner nicht geleugnet werden kann, daß die Zwischennutzungserträge aus den bereits angeführten Gründen stets sehr vielen Schwankungen unterliegen werden, so dürfte die Behauptung vielleicht auch nicht unrichtig sein, daß solche Tafeln zwar in der Beziehung sehr werthvoll sind, als sie in Verbindung mit den Hauptnutzungen Auskunft geben, was eigentlich ein Bestand von einer gewissen Bonität und Holzart in einem gewissen Zeitraum zu produciren vermag, daß sie aber für denjenigen, welcher die künftigen Zwischennutzungserträge z. B. zum Zweck der Waldertragsregelung bestimmen soll, gewiß weit weniger werthvoll sind.

Digitized by Google

Was kann es dem Taxator z. B. hinsichtlich der Feststellung des jährlichen Etats nützen, aus einer Kiefernertragstafel zu erfahren, daß ein 30jähriger Kiefernbestand pro Joch 8 Klftr. Durchforstungsholz liefert, wenn der Verwaltungsbeamte vielleicht nicht durchforsten darf, oder das fragliche Gehölz von Frevlern ganz oder zum Theil davon getragen wird. Wenn irgend ein Gegenstand der Forstwissenschaft nur localen Werth hat, so ist es im fraglichen Sinne gewiß eine Ertragstafel für Zwischennutzungen.

Es ist daher auch unsere Ansicht, daß die Ermittlung der Durchforstungsbeträge zu Taxationszwecken nur nach den bereits örtlich gemachten Erfahrungen erfolgen sollte. Wo diese nicht ausreichen, durchforste man nach dem ortsüblichen Brauche kleinere Probeflächen und schließe von dem Ergebnisse derselben auf den Durchforstungsbetrag des ganzen Bestandes. Man wird auf diese Weise sicher weit bessere Resultate erhalten, als nach den bis jetzt veröffentlichten Ertragstafeln.

Merkwürdig ist es, wie manche Forstwirthe, namentlich auch solche, welche der Classe der Massenfachwerker angehören, den Vorschlag machen konnten, die Durchforstungserträge für eine ganze Umtriebszeit vorauszuberechnen. Einen unpraktischeren Vorschlag kann man sich nicht leicht denken. Die Durchforstungen sind denn doch vorzugsweise eine wirthschaftliche Maßregel; sie können daher hinsichtlich der Zeit ihrer Nutzung weder vor- noch zurückgeschoben werden, wenn der Hauptbestand nicht leiden soll. Aus diesem Grunde genügt es vollständig die Durchforstungserträge nur für die nächsten 10 oder höchstens 20 Jahre zu voranschlagen. Bleibt der Voranschlag unter der Ausführung, so dürfen deßhalb die wirthschaftlich nöthig scheinenden Durchforstungen doch nicht zurückgeschoben werden, so wie man auch keine prädominirenden Stämmchen aushauen darf, wenn die Wirklichkeit unter dem Voranschlag bleiben sollte.

Digitized by Google

Fünftes Kapitel.

Von der Anwendung der einzelnen Bestandesschätzungsmethoden nach Verschiedenheit der Schätzungszwecke.

I. Von den bei Waldwerthberechnungen und Waldtheilungen anzuwendenden Methoden.

§. 46.

Handelt es sich um Mein und Dein, wie dies z. B. bei Waldverkäufen, Waldtheilungen, Ablösung von Servituten u. s. w. der Fall ist, dann muß der Werth des fraglichen Waldes oder Waldtheiles mit dem höchst möglichen Grade von Schärfe berechnet werden, was aber nur dann in befriedigender Weise geschehen kann, wenn man auch die auf dem Stocke befindliche Holzmasse genau kennt. Es ist klar, daß in solchen Fällen nicht jede der vorbeschriebenen Schätzungsmethoden angewendet werden darf, daß man vielmehr diejenige herauszuwählen hat, welche, obgleich vielleicht etwas kostspieliger oder mühsamer, die genauesten Resultate liefert. Merkwürdiger Weise wurde gegen diesen Grundsatz seither noch häufig verstoßen. Um nämlich bei der Holzmassenaufnahme einige Gulden zu sparen, wurden nicht selten Methoden empfohlen, welche durch ihre schwankende Grundlage ganz geeignet waren, die eine Partei unter Umständen um Tausende zu bringen, die Andere aber zufällig um eben so viel zu bereichern.

Alle Methoden, welche einen oder den andern Gehaltsfactor einschätzten, überhaupt nur an den Gebrauch des Augenmaßes bei der Bestimmung nur einigermaßen einflußreichen Factoren erinnern, sollte man daher nach Möglichkeit zu umgehen suchen.

Nur diejenigen Methoden, welche den Massengehalt der Bestände durch eine hier so weit wie möglich auszudehnende Fällung von Modellstämmen, oder durch Anwendung von, nach dem Principe

Digitized by Google

der baierischen Massentafeln sorgfältig aufgestellten und erprobten Tafeln ermitteln, können hier befriedigende Resultate liefern. Hierbei setzen wir natürlich Wälder voraus, in welche die Cultur bereits mächtig eingegriffen hat, nicht aber solche, welche aus Mangel an Holzabsatz noch kaum einen Werth besitzen.

Da nach dem Princip der baierischen Massentafeln construirte Schätzungsmittel um so richtiger werden, auf um so ausgedehntere Bestandescomplere man sie anwendet, so verdienen sie — namentlich wenn sie mit der Zeit noch vervollständigt werden — vor den Methoden, welche Probestämme fällen, unter Umständen noch den Vorzug; im entgegengesetzten Falle und überall, wo man solche Tafeln noch nicht besitzt, kann dem Fällen der Probestämme die Vorhand schon deßhalb nicht abgesprochen werden, weil man hierdurch auch die Sortimentsverhältnisse genauer feststellen kann.

Was die Frage betrifft, in wie weit man von der Schätzung noch Probeflächen Gebrauch machen soll, so muß diese dahin beantwortet werden, daß diese nur bei vollkommen geschlossenen, schlagweise erzogenen Hoch- und Niederwäldern, sowie bei dem Unterholz in Mittelwäldern benutzt werden sollten. Bei letzteren und in Niederwäldern wird in der Regel ein kahler Abtrieb der Probeflächen stattfinden können, oder man findet vielleicht in früheren Fällungsergebnissen ein werthvolles Schätzungsmaterial. In Femelwäldern dürften sich zwar unter günstigen Verhältnissen auch Probeflächen ausscheiden lassen, in der Mehrheit der Fälle wird aber, namentlich wenn das Object von größerer Bedeutung ist, die stammweise Aufnahme des ganzen Bestandes stattzufinden haben, welche auch bei allen unregelmäßigen Hochwaldungen und bei Sonnen-, Licht- und Abtriebsschlägen einzutreten hat.

Die Durchforstungsmassen werden immer getrennt von den Haubarkeitsmassen behandelt.

Auf die Bestimmung des Stock-, Ast- und Reisholzes, welches man für andere Schätzungszwecke unter Umständen nach dem Augenmaß veranschlagen kann, ist hier, namentlich bei hohen Holzpreisen, gleichfalls eine größere Sorgfalt zu verwenden. Im Falle man aus früheren Fällungen keine brauchbaren Erfahrungssätze besitzt, muß zu zeitraubenden Methoden, je nach Bedürfniß geschritten werden.

Digitized by Google

II. Von den bei Waldertragsregelungen anwendbaren Schätzungsmethoden.

§. 47.

Da hier die zu schätzenden Bestände in den Händen des Eigenthümers bleiben, die Massenermittlung aber nur zum Zweck der Festsetzung des nachhaltigen, jährlichen Fällungsetats dient, so kann man sich hier manche Abkürzung des Verfahrens erlauben.

Dennoch kann auch hier dem Waldeigenthümer die Größe des jährlich zu erwartenden Fällungsetats nicht gleichgültig sein, wenn auch eine jährliche Holzersparniß, in Folge eines zu klein gefundenen Etats, ihm oder seinen Nachkommen wieder zu gut kommt; denn jeder Ueberschuß an stockendem Holze über die Vorrathsmasse, welche bei Unterstellung einer gewissen Umtriebszeit gerade nöthig ist, um nachhaltig wirthschaften zu können, muß als ein todtes, nicht Zinsen tragendes Capital angesehen werden. Je genauer daher das hier in Anwendung kommende Bestandesschätzungsverfahren ist, um so richtiger wird sich der Fällungsetat festsetzen lassen, um so gesicherter erscheinen die projectirten Hiebs- und Culturpläne.

Es gibt noch Orte, wo die Holzmassen einer Wirthschaftseinheit zum Zwecke der Ertragsregelung nach der rohen Oculartaxation aufgenommen werden. Man geht daselbst von der Ansicht aus, daß sich die bald positiven, bald negativen Differenzen bei der Ertragseinschätzung wenigstens bis zu einem gewissen Grade auszugleichen vermöchten und daß, selbst in dem Falle, als diese Voraussetzung nicht eintreffen sollte, dann keine verderblichen Ueberhiebe oder zwecklose nachtheilige Ersparnisse möglich seien, wenn man das Taxationselaborat öfter, z. B. alle 5 Jahre, revidire, die Schätzung mit dem wirklichen Fällungsergebnisse vergleiche und je nach dem Ergebniß der Revision den Etat entweder entsprechend erhöhe oder erniedrige.

Dieser Ansicht, die gewiß manches für sich hat, läßt sich jedoch die schon früher ausgesprochene Bemerkung entgegensetzen, daß solche häufigen Revisionen ebenfalls immer Zeit und Mittel in Anspruch nehmen, welche um so größer werden, je mehr die Schätzung von der späteren wirklichen Ausführung abweicht. Denn es handelt sich dann in der Regel nicht allein um eine entsprechende Erhöhung oder Erniedrigung des jährlichen Fällungsetats, sondern unter Umständen auch, namentlich wenn sich in der Bonitirung jüngerer Bestände gröbere Fehler zeigen sollten, um eine Umrechnung und Abänderung der Haupt- und periodischen Wirthschaftsplane. Aus diesem Grunde wäre die Untersuchung der Frage doch nützlich, ob es nicht zweck-

Digitized by Google

mäßiger wäre, vielleicht doch eine bessere Schätzungsmethode in Anwendung zu bringen, namentlich wenn man bedenkt, daß alsdann statt 5jährigen 10jährige Revisionen ausreichen würden. Ueberhaupt haben wir bei Behandlung der verschiedenen Bestandesschätzungsverfahren darauf hingewiesen, daß bei der rohen Ocularschätzung unter Umständen gar kein Gewinn sei, namentlich wenn man die Bestände mittelst Probeflächen aufzunehmen trachtet.

Die Ansichten der meisten und intelligentesten Forstmänner gehen in neuerer Zeit wieder dahin, daß es für die Fälle der Waldertragsregelung vollständig hinreichend sei, nur vorzugsweise die dem Abtriebe näher stehenden Bestände einer genaueren speciellen Holzmassenaufnahme zu unterziehen. Es sind hierher die in den nächsten 10 oder 20 Jahren zur Fällung bestimmten alten, sowie solche jüngere Bestände zu rechnen, welche wegen unvollkommener Bestockung, mangelhaften Zuwachs oder wegen einer besseren Aneinanderreihung der Schläge zu früherem Abtriebe vorgesehen werden müssen. Solche Bestände besitzen, in Folge ihres höheren Alters oder in Folge früher entstandener Lücken jüngeren und vollständig geschlossenen Beständen gegenüber immer verhältnißmäßig die geringste Stammzahl, ihre Masse läßt sich daher auch, selbst bei stammweisen Aufnahmen, rasch ermitteln.

Mittelalte und größere Bestände besitzen eine weit größere Stammzahl, welche diejenige älterer Hölzer in der Regel um ein Vielfaches übersteigt. Eine stammweise Aufnahme solcher Bestände ist daher unmöglich, für die Zwecke der Waldertragsregelung aber auch nicht nothwendig. Da es sich bei solchen Beständen immer nur darum handelt, welche Masse sie zur Zeit ihrer Haubarkeit zu liefern versprechen, so bestimmt man letztere entweder nach dem Haubarkeitsdurchschnittszuwachse solcher Bestände, welche mit ihnen gleiche Bonität haben, oder nach Ertragstafeln. Um aber für die zu untersuchenden Bestände die richtigen Ertragstafeln aufzufinden, wird man, um sicherer zu gehen, öfter in denselben kleine Probeflächen zur Vergleichung aufnehmen müssen. Für die Einschätzung ganz junger Bestände dient entweder der früher an ihrer Stelle gewesene alte abgetriebene Bestand, oder in ihrer Nähe befindliche ältere Bestände, welche ganz gleichen Standort zu haben scheinen.

Andere Forstmänner gehen wieder von der Ansicht aus, daß man die Bestände jüngerer Perioden nur mit einem gleichen auf

Digitized by Google

eine Standortsgüte reducirten Flächengehalte auszustatten habe, so würden diese von selbst zur Zeit ihrer Haubarkeit dieselbe Masse liefern, wie die gegenwärtig haubaren Bestände der nämlichen reducirten Fläche. Sie drücken daher den künftigen Haubarkeitsertrag jüngerer Bestände gar nicht in einer bestimmten Zahl (Klafter oder Cubikfußen) aus.

Da dieser Gegenstand schon mehr in das Gebiet der eigentlichen Ertragsregelung und der Regelungsmethoden selbst einschlägt, so müssen wir uns hier mit diesen wenigen kurzen Andeutungen begnügen.

Die im vorigen Paragraphe empfohlenen Methoden können auch zur Massenermittlung für die verschiedenen Ertragsregelungszwecke angewendet werden. Die übrigen Methoden sind unsicherer und meist nicht billiger.

Hinsichtlich des Verfahrens bei den einzelnen Betriebsarten dienen noch folgende kurze Notizen:

A) In Hochwäldern sind größere, gleichförmige und geschlossene Bestände nach Probeflächen, ungleichmäßig bestockte Flächen, sowie Samen-, Licht- und Abtriebsschläge, durch stammweise Aufnahmen der Durchmesser in Brusthöhe zu berechnen. Höchstens ist bei gleichförmig gestellten Samenschlägen noch eine Aufnahme nach größeren Probeflächen gestattet. Einzelne Oberständer, welche in ihrer Form ganz von dem übrigen Bestande abweichen, können nach den baierischen Massentafeln oder nach Formzahlen berechnet, selbst nach dem Augenmaß auf ihren Cubikinhalt angesprochen werden. Der Fehler, welcher hierbei möglicher Weise begangen wird, verschwindet gegenüber der vielmal größeren sorgfältig ermittelten Bestandesmasse.

Da wo man die gefällten Probestämme nicht alsbald in die ortsüblichen Schichtmaßen aufsetzt, kann eine weitere Vereinfachung des Verfahrens in so ferne eintreten, als man nur die Schaftmasse durch sorgfältige Cubirung ermittelt, die Reis- und Stockholzmasse aber nach örtlich gemachten Erfahrungssätzen anspricht.

Die Haubarkeits- und Durchforstungserträge sind auch hier getrennt zu behandeln.

B) In Niederwaldungen kann hinsichtlich der Erforschung des Massengehaltes von der Aufnahme nach Probeflächen der ausgedehnteste Gebrauch gemacht werden, nur weicht das Verfahren

Digitized by Google

von demjenigen in Hochwäldern in so ferne ab, als die Masse ohne Schaden durch kahlen Abtrieb der Probeflächen erhoben werden kann. Die Probeflächen können auch im allgemeinen etwas kleiner, $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{2}$ Joch groß, gewählt werden. Wurden die seitherigen jährlichen Erträge nebst den ihnen zugehörigen Flächen gehörig verbucht, so daß sie als Anhalte für die Schätzung anderer ähnlicher Bestände dienen können, so wird man sogar häufig den Abtrieb von Probeflächen ganz ersparen können.

Dagegen wird eine stammweise Aufnahme der Stockloden auf den Probeflächen, wenigstens bei mit niederem Umtriebe behandelten Niederwaldungen, in der Regel zu umständlich sein. Noch eher wäre solches bei Niederwäldern mit höherem Umtriebe möglich, wenn man die schwächeren, unterdrückten Loden vorher ausforstete und sich bei der Aufnahme nur auf die stärkeren beschränkte.

Ein solches Verfahren ist aber auch gar nicht nöthig, weil man beim kahlen Abtrieb der Probefläche ja auch — wenn es für einen besonderen Zweck verlangt würde — ein höchst befriedigendes Resultat erlangen kann. Genügt nämlich nicht die nackte Angabe z. B. der Gebundzahl Reisholz, welche eine Probefläche geliefert hat; will man vielmehr den Inhalt in Cubikfußen ausgedrückt haben, so kann dies ohne besondere Mühe dadurch geschehen, daß man eine Anzahl Gebunde, wie sie gerade vorkommen, auf die Waage legt, das durchschnittliche Gewicht eines Gebundes ermittelt, alsdann ein Gebund genau von diesem Gewichte auswählt und nach der Wasserprobe (§. 15. A) dessen Cubikinhalt ermittelt. Der gefundene Inhalt eines Gebundes mit der Gebundzahl multiplicirt, gibt dann mit aller Schärfe die Cubikmasse sämmtlicher Gebunde. Die stärkeren Prügelholzstücke kann man aus der Mittenstärke und Länge, die schwächere ähnlich wie das Reisholz berechnen.

C) In Mittelwaldungen ist die Aufnahme des Unterholzes von denjenigen des Oberstandes zu trennen. Erstere geschieht wie bei den Niederwaldungen; letztere durch stammweise Aufnahme der Durchmesser und Einschätzen der einzelnen Stämme in die hier unbedingt nöthigen Höhenklassen. Weil die einzelnen Bäume des Oberstandes in der Regel sehr verschiedene Formzahlen besitzen

Digitized by Google

werden, so wird die Berechnung nach einem arithmetischen Mittelstamm, im Falle man keine Massentafeln anwenden kann, meist zu ungenau sein. Zur Aufnahme des Oberstandes wähle man die Zeit nach dem Blattabfall bis zum Blattausbruch, weil man sonst bei dem Einschätzen der Baumhöhen, sowie bei dem Geschäfte überhaupt, vielfachen Störungen ausgesetzt wäre.

D) Die Kopf- und Schneidelholzwirthschaft spielt bei den meisten Forstwirthen eine untergeordnete Rolle nur in sumpfigen Gegenden, Flußniederungen u. s. w. tritt sie zuweilen auf größeren zusammenhängenden Flächen auf. Da hier der Umtrieb sich meist zwischen 3 und 6 Jahren bewegt, so hat man in den jährlichen Fällungsergebnissen genugsame Gelegenheit, sich die nöthigen Anhalte zur Berechnung der Massenvorräthe zu verschaffen. Um die Holzmasse zu berechnen, welche durchschnittlich in einer gewissen Zeit an einem Stamme erfolgt, hat man nur nöthig die Stammzahl zu zählen, und mit der Stammzahl die ihnen zugehörige Masse zu dividiren. Probehiebe werden hierbei selten nöthig sein.

III. Von dem bei forststatistischen Untersuchungen einzuhaltenden Verfahren.

§. 48.

Dem aufmerksamen Beobachter kann es bei Betrachtung der vielen Hülfsmittel der Baum- und Bestandesschätzung und beim Hinblicke auf die große Menge von Methoden, nicht entgangen sein, daß diese Wissenschaft, so viel auch in neuerer Zeit an ihrem Aufbau gearbeitet wurde, doch noch an einigen wesentlichen Mängeln leidet. Zu diesen Nothständen rechnen wir namentlich den noch fast gänzlichen Mangel an **vergleichenden Untersuchungen**, zum Zweck der Bemessung der Verhältnisse zwischen Aufwand an Zeit und Kräften und den dadurch bewirkten Erfolgen.

Die seitherigen Wirrnisse in dieser Wissenschaft, die sich widerstreitenden Ansichten, welche sich in neuester Zeit wieder bedeutend vermehrt haben, sind nur dem fast gänzlichen Mangel an vergleichenden Untersuchungen zuzuschreiben; nur hierin liegt die Ursache, wenn die Baum- und Bestandesschätzung seither keinen schnelleren Fortgang

Digitized by Google

gezeigt hat. Wie viel wurde nicht im Laufe dieses Jahrhunderts über diese Materien geschrieben und gesprochen, kritisirt und phantasirt. Und was wurde damit erreicht? Manche Ansichten haben sich allerdings geklärt, manche höchst achtbaren Arbeiten wurden geliefert, aber zur Beilegung der großen Widersprüche in den Ansichten ist noch sehr wenig geschehen, weil in dieser Beziehung nur durch untersuchende Kräfte ein befriedigendes Resultat erreicht werden kann.

Eine Anzahl Forstmänner muß sich entschließen, Kluppen und Meßbänder, Meßzirkel und Höhenmesser, Richtrohre und Universalinstrumente zu ergreifen, um nach einer Richtung vergleichende Untersuchungen über den Werth der verschiedenen Bestandesschätzungsmethoden und ihrer Hülfsmittel anzustellen und die Ergebnisse dem nach **Wahrheit** strebenden forstlichen Publicum mitzutheilen. Nur dann werden die verschiedenen Stimmen mit der Zeit harmonischer zusammenklingen.

Namentlich bietet sich dem praktischen Forstmanne jährlich in seinen Holzschlägen vielfältige Gelegenheit zur Lösung dieser interessanten Streitfragen. Um nur ein Beispiel zu geben, erinnern wir daran, daß noch viele die Bestandesmassen nach Formzahlen aufnehmen wollen, Preßler dagegen wieder seine Grundstärken- und Richthöhenmethode, Breymann sein Verfahren, die Formzahlen an stehenden Bäumen mit Hülfe seines Universalinstrumentes zu bestimmen, in neuester Zeit als die vorzüglichsten Schätzungsmittel hingestellt haben; wir erinnern ferner daran, daß nach den baierischen Massentafeln in einigen Staaten schon längere Zeit geschätzt wird, daß dieses Verfahren überhaupt viele Anhänger zählt, daß andere Staaten und andere Forstmänner wieder, und gewiß aus guten Gründen, die Holzmasse mittelst Fällung von Probestämmen bestimmen. Jeder hält natürlich sein Verfahren für das zweckmäßigste und doch kann vielleicht nur eine dieser Methoden die besten Resultate bei Anwendung gleich einfacher Mittel, und dies ist die Hauptsache, liefern.

Wollten nun einige Fachgenossen diese verschiedenen Methoden an einem und demselben Bestande prüfen, so würde diese wichtige Streitfrage vielleicht bald entschieden sein. Würde man sich hierbei verständigen und genau nach demselben Maßstabe arbeiten, so wäre der Zweck noch kürzer und mit geringerer Mühe für den Einzelnen zu erreichen. Es könnte hierbei folgender Weg eingeschlagen werden:

Digitized by Google

Man wähle einen zum alsbaldigen Abtriebe bestimmten Bestand, welcher sich für die Prüfung der verschiedenen Methoden gleich gut eignet. (Eine Methode, welche nicht für alle Bestände anwendbar ist, steht an und für sich schon einer anderen gegenüber zurück, von welcher dieses nicht gilt.) Hierauf nehme man mit der größten Unparteilichkeit denselben Bestand mit dem für jede Methode nothwendigen Grade der Genauigkeit auf, berechne nach jeder Methode dessen Masse und merke die mit jeder derselben verbundene Zeit und Arbeitskraft auf. Nachdem das Verfahren bei allen zu prüfenden Methoden beendigt ist, treibe man den Bestand kahl ab und untersuche ebenfalls mit aller Aufmerksamkeit dessen Massengehalt. Es ist einleuchtend, daß für den fraglichen Versuch diejenige Methode den Vorzug verdient, welche in kürzester Zeit und mit den geringsten Mitteln dem wirklichen Fällungsergebniß am nächsten kommt. Natürlich kann hierbei ein einziger Versuch nicht entscheiden und so gut man, um den mittleren Derbholzgehalt einer Scheitholzklafter zu untersuchen, auch aus einer größeren Menge von Versuchen den Durchschnitt nehmen muß, so gut müssen auch in der fraglichen Hinsicht eine entsprechend scheinende Anzahl von Versuchen angestellt werden. Es dürfte sehr wahrscheinlich sein, daß schon nach einer mäßigen Anzahl von Versuchen sich *constant* die Waagschale zu Gunsten irgend einer der Methoden neigen wird; sobald dieses constante Verhältniß eintritt, kann die Versuchsreihe geschlossen und die schwebende Frage als erledigt betrachtet werden. Derjenige, welcher die Möglichkeit, auf diesem Wege in Kürze ein praktisches und werthvolles Resultat zu erreichen, bezweifeln sollte, wolle nur nicht übersehen, daß man es in der Bestandesschätzung nicht, wie bei einzelnen in's Gebiet des Waldbaues und des Zuwachses einschlagenden Fragen, mit der sich nicht in den Willen des Menschen fügenden Natur und ihren vielfachen Wechselfällen zu thun hat, sondern daß es sich um die Cubirung bereits geschaffener Bäume von ganz bestimmten Formen, nach Methoden, welche auf *mathematischen* Grundlagen ruhen, handelt.

Sollen die baierischen Massentafeln gleichzeitig der Prüfung mit unterzogen werden, so darf der gewählte Probebestand nicht allzu klein sein, weil sich sonst die in den Massentafeln liegenden Durchschnitte zum Nachtheile der Methode nicht deutlich genug ausdrücken können.

Digitized by Google

Bekanntlich besteht noch ein großer Mangel an der Natur vollständig entnommenen Ertragstafeln; fast alle tragen mehr oder weniger das Gepräge künstlicher Zusammenfügung an sich. Die Directionen einiger Regierungen haben daher angeordnet, in geeigneten Normalbeständen Probeflächen auszuscheiden, um auf denselben Untersuchungen über den Wachsthumsgang und die Art der Zuwachsanhäufung anzustellen. Um diesen Zweck sicher zu erreichen, erscheint es nothwendig, nicht allein während der ganzen Versuchszeit stets ein und dieselbe Schätzungsmethode anzuwenden, sondern auch ein Verfahren in Anwendung zu bringen, welches sich durch eine sichere Grundlage auszeichnet. Es dürfte sich für diese Verhältnisse die Methode am meisten eignen, welche mittlere Modellstämme wählt und fällt. Sollten die Versuche, wie dieses hier räthlich ist, durch eine größere Reihe von Jahren fortgesetzt werden, so würden die zu fällenden Probestämme nicht in der Probefläche selbst, sondern zweckmäßiger in deren nächsten Umgebung ausgewählt.

Die Probeflächen sind an einen vor Frevel, Feuersgefahr, Insectenfraß und Sturm möglichst geschützten Ort zu verlegen. Wollte man nun untersuchen, welchen Verlauf die jährliche und periodische Massenmehrung der Fläche nimmt, so würde man vor Beginn des Versuches die Versuchesstelle erst ordnungsmäßig durchforsten, weil in den Ertragstafeln die Vornutzungen und Haubarkeitsnutzungen in der Regel getrennt behandelt werden. Von 5 zu 5 Jahren könnte man dann die Massenaufnahme in ganz derselben Weise immer wiederholen und es würden sich dann die Zuwachsmassenbeträge mit voller Genauigkeit ergeben. Auch den jährlichen Zuwachs der Fläche könnte man mit verhältnißmäßig geringer Mühe ermitteln. Man hätte aber nicht nöthig, jährlich Probestämme zu fällen, sondern könnte sich damit begnügen, die Kreisflächensumme in Brusthöhe immer wieder zu ermitteln und die Massenmehrung nach dem Verhältnisse der Kreisflächenmehrung bestimmen.

Wer sich näher für den Gegenstand interessirt, den verweisen wir auf Dr. Carl Heyer's „Anleitung zu forststatischen Untersuchungen. Gießen, bei J. Ricker 1846."

Um den verderblichen Einfluß der Waldstreunutzung auf den Holzwuchs in Zahlen nachzuweisen, hat man ebenfalls den Weg des vergleichenden Versuches einzuschlagen. Man wählt einen in Alter,

Digitized by Google

Holzart, Schluß und Standort möglichst gleichen Bestand, scheidet in demselben einige Probeflächen aus, nimmt in jeder die vorhandene Masse auf, nutzt in der einen Fläche gar keine Streu, in der zweiten vielleicht jährlich, in der dritten alle zwei Jahre u. s. w. Nimmt man nun von Zeit zu Zeit die Holzmasse in den einzelnen Beständen wieder auf, so werden sich in den Differenzen die Folgen des Streuentzuges mit der Zeit deutlich ausprägen. Auch hier muß ein und dasselbe sichere Schätzungsverfahren durch die ganze Versuchszeit eingehalten werden, und dürfte hier dasselbe Verfahren wie bei dem vorigen Falle in Anwendung kommen.

Noch gibt es eine Anzahl wichtiger Fragen, deren Lösung auf die Förderung der Baum- und Bestandesschätzung selbst den wichtigsten Einfluß ausüben würde. Wir rechnen hierher nur folgende:

Die Baumhöhenmeßkunst gewinnt, bei der Richtung, welche die Bestandesschätzung in neuerer Zeit zu nehmen scheint, eine immer größere Bedeutung. In dem forstlichen Publikum finden sich die verschiedensten Baumhöhenmesser im Gebrauch. Es ist nicht anzunehmen, daß alle in ein und derselben Zeit und bei bequemer Handhabung gleich gute Dienste leisten; auch sind die Preise derselben sehr verschieden. Es wäre jedenfalls ein Fortschritt in der Wissenschaft, wenn durch richtige vergleichende Untersuchungen, die in diesem Falle sehr leicht anzustellen sind, von verschiedenen Seiten nachgewiesen würde, welches dieser Instrumente der Praxis bei billigem Preise und leichtem Gebrauche am meisten entspricht. Wir haben die Beobachtung gemacht, daß Höhenmesser im Gebrauche sind und jetzt noch gefertigt werden, welche den Preis z. B. des Faustmann'schen Instrumentes um das Mehrfache übersteigen, und doch ein geringeres Leistungsvermögen besitzen. Hätte sich die öffentliche Meinung einmal ganz bestimmt und unparteiisch für eins oder zwei dieser Instrumente ausgesprochen, so brauchte man nur diese in den Lehrbüchern vollständig zu beschreiben, die anderen nur als geschichtliche Merkwürdigkeiten kurz zu erwähnen; ähnlicher Gewinn wäre bei dem Ertheilen des Unterrichtes selbst.

Bekanntlich gibt es immer noch einige Forstmänner, welche bei der stammweisen Aufnahme der Bestände nicht die Messung der Durchmesser, sondern der Umfänge empfehlen. Wir für unseren Theil halten die Aufnahme nach Durchmessern für weit bequemer und auch

Digitized by Google

für richtiger, weil man nach dem Umfange immer etwas zu große Resultate erhalten muß, der Fehler, welcher bei der Durchmesseraufnahme bald durch ein zu kleines, bald durch ein zu großes Resultat begangen werden kann, sich aber der Wahrscheinlichkeit nach ausgleicht. Es wäre daher sehr interessant durch vergleichende Untersuchungen zu erfahren, wie groß die durchschnittliche Differenz ist, welche sich ergibt, wenn man die Kreisflächensumme des Bestandes nach dem Umfange und dann nach den Durchmessern in Brusthöhe berechnet.

Bekanntlich zeigen die Durchmesser der Bäume nach verschiedenen Richtungen, an ein und derselben Stelle gemessen, größere und kleinere Differenzen. Bei der seitherigen stammweisen Aufnahme der Bestände nach Durchmessern hat man meist an jedem Baume nur einen Durchmesser abgenommen, weil man von der Ansicht ausging, daß sich die positiven und negativen Differenzen im Allgemeinen vergleichen würden. Es wäre daher sehr interessant durch eine Anzahl vergleichender Versuche zu erfahren, ob diese Vermuthung richtig ist, oder welche Differenzen sich bei der Berechnung der Kreisflächensumme eines Bestandes ergeben, je nachdem man die Stämme nur einmal oder doppelt über's Kreuz mißt. Manche Forstmänner messen die Stämme über das Kreuz; würde aber die fragliche Differenz nur sehr unbedeutend sein, so wäre denn doch jedenfalls der einfachere Weg vorzuziehen.

Manche Taxatoren geben bei regelmäßig erzogenen Beständen der Auswahl eines arithmetischen Mittelstammes den Vorzug, andere wollen mehrere Mittelstämme für verschiedene Stärkeclassen ausgewählt haben. Das erstere Verfahren ist in der Ausführung weit einfacher, das zweite scheinbar theoretisch richtiger. Es wäre daher ferner sehr wichtig, durch weitere vergleichende Untersuchungen nachzuweisen, wie groß die Massendifferenzen durchschnittlich werden können, denn sind sie im Allgemeinen unbedeutend, so wäre kein Grund vorhanden, gerade zu dem mühesameren Verfahren zu schreiten.

Es ist noch keineswegs genau nachgewiesen, welchen Einfluß die verschiedenen Baumhöhen eines Bestandes auf das Massenergebniß desselben äußern, und doch ist die Frage für die Bildung von Höhenclassen sehr wichtig, denn je weniger Höhenclassen man in einem Bestande anzunehmen gezwungen ist, um so einfacher gestaltet sich

Digitized by Google

die Berechnung der Holzmassen. Eine Anzahl vergleichender Untersuchungen würde auch hier der Wissenschaft und Wirthschaft sehr förderlich sein u. s. w. Wir hoffen vielleicht schon in der nächsten Zeit Gelegenheit zu finden, zur Aufklärung dieser Verhältnisse noch manches Material herbeischaffen zu können. Dem Lehrer stehen leider in dieser Hinsicht selten bequeme Wege offen.

Vorstehend haben wir nur einige forststatische Fragen angeregt, deren Werth für die Baum- und Bestandesschätzung gewiß kein Vernünftiger bestreiten wird. Wir haben es gewagt, obgleich wir die Ueberzeugung haben hierdurch nicht das Wohlgefallen eines sehr gesprächigen Kritikers der forstlichen Journalliteratur erregt zu haben. Weil derselbe aber nach seinen eigenen Worten die Ansicht zu haben scheint, die Forststatik habe nur die Aufgabe den Wachsthumsgang der Holzarten in den verschiedenen Lebensstadien zu untersuchen, so haben wir schon zur Belehrung desselben uns verpflichtet gefühlt, demselben noch ein anderes Gebiet der forstlichen Statik aufzurollen. Nur ganz beiläufig bemerken wir noch, daß sich in jedem andern Fachzweig noch eine Menge ähnlicher Fragen aufstellen lassen, welche mit dem dem erwähnten Kritiker so höchst bedenklichen „Wachsthumsgang" der Bäume auch gar nichts zu schaffen haben. So z. B. den Nutzeffect zweier verschieden großer liegender oder stehender Meiler, zweier Sägen, Aexte u. s. w.

Digitized by Google

Zweiter Theil.

Von der Ermittlung der Holzalter.

Vorbemerkungen.

§. 49.

Wenn auch die Kenntniß der Holzmasse eines Baumes noch mehr aber eines Bestandes unter vielen Verhältnissen an und für sich schon sehr werthvoll ist, so erhält dieselbe für die meisten Fragen der Waldertragsregelung und Waldwerthberechnung doch erst dann volle Geltung, wenn man neben der Holzmasse auch noch die Anzahl Jahre kennt, welche zur Erzeugung des fraglichen Holzquantums nöthig waren. So kann man sich z. B. zwei ihrer Fläche- und Holzmasse nach ganz gleiche Bestände denken, welche aber hinsichtlich ihres Alters doch sehr von einander abweichen. Nun ist aber offenbar derjenige Bestand, welcher in einer kürzern Zeit dieselbe Holzmasse erzeugt hat, werthvoller als ein anderer, welcher hierzu eine längere Reihe von Jahren bedurfte. Mit andern Worten, dividirt man mit dem Alter eines jeden Bestandes in die ihm zugehörige Holzmasse und setzt man in beiden Beständen eine normale Bestockung voraus, so wird derjenige Bestand hinsichtlich seines Standorts der bessere sein, welcher den größten Quotienten, d. h. den größten Durchschnittszuwachs zeigt.

Der Durchschnittszuwachs spielt daher bei der Ermittlung der Standortsgüten oder bei dem Bonitirungsgeschäfte, was unzertrennlich mit jeder Waldertragsregelung verbunden ist, die wichtigste Rolle. Nicht minder wichtig wirkt derselbe auf die Festsetzung der Holz- und Betriebsarten und Umtriebszeiten, auf die Berechnung der normalen und wirklichen Holzvorräthe einer Betriebsclasse, die

Digitized by Google

Aufrechnung des periodisches Zuwachses u. s. w. Wenn daher auch die gegenwärtige Holzmasse eines Bestandes oder Baumes mit aller Genauigkeit berechnet, aber das zugehörige Alter fehlerhaft ermittelt wurde, so fällt der Durchschnittszuwachs falsch aus und es müssen somit auch alle auf denselben sich gründende Rechnungen mangelhafte Resultate liefern. Die Wichtigkeit einer richtigen Alterbestimmung leuchtet daher schon aus diesen Gründen ein.

Hierzu kommt aber noch weiter, daß in den meisten Fällen das Holzalter über die Zeit des Abtriebs der Holzbestände entscheidet, in so ferne nämlich, als der ältere Bestand, einzelne Ausnahmen abgerechnet, früher verjüngungsfähig als der jüngere ist. Es hängt daher auch die richtige Aufstellung der Altersclassentabelle, wie sie die meisten Ertragsregelungsmethoden verlangen, von der richtigen Altersbestimmung ab. Den Massenfachwerkern, welche die künftigen Erträge der bis jetzt noch nicht haubaren Bestände an das Ende der Umtriebszeit berechnen, müssen ebenfalls die Methoden der Alterbestimmung bekannt sein, wenn sie bei der Feststellung des nachhaltigen Ertrags der Waldungen Fehler vermeiden wollen.

Da man unter Umständen nur das Alter eines einzelnen Baumes, oft aber auch dasjenige eines Bestandes zu bestimmen hat, so werden wir hiernach die fragliche Materie in zwei Abschnitte zu bringen haben.

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Von der Alterbestimmung an Einzelbäumen.

I. Von der Schätzung des Alters nach dem Augenmasse.

1. Von der Beurtheilung des Alters nach der Höhe und dem Durchmesser des Baumes.

§. 50.

Um jedem Mißverständnisse vorzubeugen, bemerken wir gleich im Anfang, daß es sich hier nur um eine oberflächliche Veranschlagung, nicht um eine genaue Messung der Stammalter handeln kann. Solche Schätzungen kommen aber im praktischen Leben öfters vor, z. B. bei der vorläufigen Aufstellung der Altersclassentabelle um einen beiläufigen Ueberblick über die Vertheilung der in einem Wirthschaftsganzen vorhandenen Bestandesalter zu erlangen, thun auch hier gute Dienste, weßhalb einige Bemerkungen über diesen Gegenstand nützlich sein dürften.

Bekanntlich legt jeder lebende Baum jährlich einen neuen Holzring an, sein Durchmesser nimmt daher jährlich um die doppelte Breite dieses Ringes zu. Wäre nun die Stärkezunahme eines Baumes unter allen Verhältnissen jährlich dieselbe, so läge hierin das sicherste Mittel, das Alter desselben auf das schärfste zu bestimmen. Man hätte nämlich nur nöthig die doppelte Jahrringbreite einmal an einem gefällten Baume abzunehmen, und das Alter eines jeden beliebigen Baumes würde sich ergeben, indem man mit diesem doppelten Jahrring in den Durchmesser desselben dividirte. Eine solche Gesetzmäßigkeit in dem Stärkewachsthum findet aber nicht statt, dieses wechselt vielmehr nach Holzart, Standort, Alter, Schluß, Waldbehandlung u. s. w. Man ist daher nur zu der Annahme

Digitized by Google

berechtigt, welche jedoch nicht unter allen Umständen richtig ist, daß dem stärkeren Baum im allgemeinen ein höheres Alter als dem schwächeren entspricht.

Ebenso setzt der Baum in der Richtung der Schaftachse jährlich einen Längentrieb an. Wäre dieser jährlich gleich groß, so hätte man hierin ein zweites Mittel das Alter eines Baumes mit der nur erwünschten Genauigkeit zu bestimmen. Man hätte nämlich nur nöthig den jährlichen Längentrieb eines Baumes einmal zu messen und würde, wenn man mit dieser Zahl in die Gesammtlänge eines Baumes dividirte, in dem Quotienten ebenfalls das Stammalter erhalten. Aber auch hinsichtlich des jährlichen Längenwuchses besteht diese Gesetzmäßigkeit nicht, denn letzterer ist von ähnlichen Verhältnissen wie der Stärkewuchs abhängig. Man ist daher auch hier nur zu der Annahme berechtigt, daß im allgemeinen der höhere Baum ein höheres, der niedrige aber ein niedrigeres Alter besitzt.

Aber selbst dieses Gesetz ist nicht ohne Ausnahme, denn es kommt häufig vor, daß auch höhere Bäume gleicher Holzart ein geringeres Alter als niedrigere besitzen, es hängt dies nur von der Art und Weise ab, wie sich der eine oder der andere das Wachsthum des Stammes bedingende Factor in dem vorliegenden Falle ausspricht.

In gedrängtem Zustande und auf gutem Standorte schießt der Baum rasch und sehr schlank auf, während derselbe unter gleichen Verhältnissen, aber auf einem minder günstigen Standort erwachsen, in derselben Zeit, eine geringere Höhe erreicht. Umgekehrt kann ein auf schlechterem Standorte erwachsener, aber aus einem geschlossenen Bestande entnommener Baum in derselben Zeit wieder höher werden als ein auf gutem Standorte aber frei erwachsener u. s. w.

Um daher bei der Begutachtung der Baumalter nach dem Augenmaß etwas sicherer zu gehen, zieht man besser die Baumhöhe und Baumstärke gleichzeitig in Betracht, denn von zwei gleich hohen und unter denselben Verhältnissen erwachsenen Bäumen wird sicher der stärkere auch der ältere sein. Zur annähernd richtigen Einschätzung der Baumalter kann übrigens nur eine längere Erfahrung und Vergleichung mit solchen Beständen führen deren Alter man bereits kennt. Am schwierigsten ist die Aufgabe jedenfalls an solchen Bäumen zu lösen, welche das Haubarkeitsalter schon längere Zeit überschritten haben, weil hier der Stärkezuwachs verhältnißmäßig

Digitized by Google

sehr gering ist, der Höhenwuchs sogar öfter schon ganz aufgehört hat, bei abgestorbenem Gipfel sogar wieder im Rückschritt begriffen ist. Bei Bäumen bis zu 80 auch 100 Jahren wird man die Alter bei gehöriger Einübung, in der Regel aber doch so genau anzusprechen vermögen, um sie in die bei Hochwald meist 20jährigen Altersclassen für den vorliegenden Zweck annähernd richtig eintragen zu können. Bestände, welche die normale Umtriebszeit bereits überschritten haben, fallen ohnehin sämmtlich in die I. oder älteste Altersclasse, eine größere Differenz in der Altersbestimmung bleibt daher für den vorliegenden Zweck ohne Nachtheil.

2. Von der Altersermittlung nach der Zahl der Schaftquirle.

§. 51.

Manche Nadelhölzer, insbesondere die verschiedenen Kiefernarten, schon weniger die Gattungen der Fichten und Tannen und eigentlich gar nicht die Lärchen, setzen jährlich einen deutlich von dem vorjährigen Triebe unterscheidbaren Schaftquirl an der äußersten Spitze des Baumes an. Man kann daher das Alter dieser Holzarten auch im stehenden Zustande dadurch bestimmen, daß man die Anzahl der Jahresquirle genau zählt und zu der erhaltenen Summe noch so viele Jahre hinzu addirt, als muthmaßlich bis zu der Stelle verflossen sind, wo man die Zählung der Quirle begann.

Ueber die Zahl der Jahre, um welche die Quirlzahl noch vermehrt werden muß, läßt sich zwar nicht unbedingt absprechen, weil dieselbe nach Holzart, mehr oder weniger kräftigem Standort, lichterem oder dichterem Schluß u. s. w. abhängig ist, jedoch dürften im allgemeinen bei schnellwüchsigen Holzarten 2 — 3, bei langsam wüchsigen Holzarten 3 — 4 Jahre namentlich dann genügen, wenn man mit der Zählung der Quirle möglichst tief beginnt und nöthigen Falls die den Stamm umgebende Moos- oder Nadelschichte zuvor noch entfernt.

Unter allen Nadelhölzern eignet sich die Kiefer in doppelter Beziehung am besten zu dieser Art der Alterbestimmung. Einmal treibt sie die regelmäßigsten Quirle und dann lassen sich dieselben,

Digitized by Google

in Folge der lichteren Beastung der Kiefer und im allgemeinen weniger gedrängten Stellung, noch bis zu beträchtlichen Höhen hinauf genau unterscheiden. Indessen lassen sich selbst bei der Kiefer die Schaftquirle nicht wohl höher als bis in das 40ste Jahr hin mit Sicherheit abzählen.

Schon unsicherer ist die Altersbestimmung nach der Quirlzahl bei der Fichte und Tanne, namentlich wenn sie längere Zeit unter dem Schutze der Mutterbäume erwachsen sind, weil diese Holzarten dann in der Jugend sehr langsam wachsen und schon deßhalb auch erst in späteren Jahren deutlich unterscheidbare Quirle bilden.

Bei der quirllosen Lärche, bei älteren Kiefern, Fichten und Tannen, sowie bei sämmtlichen Laubhölzern läßt sich das Alter nach dieser Methode nicht ermitteln.

II. Von der Alterbestimmung nach geschichtlichen Ueberlieferungen.

§. 52.

Ueberall, wo schon seit einer Reihe von Jahren ein ordnungsmäßiger Forstbetrieb stattfindet, geben die jährlichen Wirthschaftsplane Auskunft über die verschiedenen Culturen und die Zeit ihrer Ausführung, über die Fällungen, Samenschlagstellungen, Lichtungen und gänzlichen Abtriebe u. s. w. Besteht schon längere Zeit eine Ertragsregelung, so enthalten auch die sogenannten Betriebsnachweisungen (Nachtragsarbeiten) manche Aufzeichnungen in fraglicher Richtung. Diese geschichtlichen Documente enthalten daher oft ein ganz schätzbares Material für die Alterbestimmung, wenn auch nur junger und mittelalter Bäume; denen um so mehr Werth beizulegen ist, je mehr man die Ueberzeugung haben kann, daß sie mit Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit aufgezeichnet wurden. Wenn ein Bestand nicht durch Saat, sondern durch Pflanzung entstanden ist, dann ist darauf zu sehen, daß zu der Reihe der Jahre, welche von der Pflanzzeit bis in die Gegenwart verflossen ist, noch das damalige Alter der Pflanzen selbst hinzuaddirt wird.

Nicht selten fällt auch das Alter eines Baumes oder Bestandes mit einem besonderen Ereignisse zusammen, welches man dem Gedächtnisse oder einem Taschenbuch anvertraut hat.

Digitized by Google

Ebenso können langgediente, localkundige Forstbeamten, Forstwarte, Holzhauer u. dgl. Personen, welche vielleicht bei einer fraglichen Saat oder Pflanzung zugegen waren, öfter Auskunft über das zu bestimmende Baumalter ertheilen. Jedoch wollen wir solche Mittheilungen nicht immer gerade für Zwecke empfehlen, bei denen es sich um eine durchaus richtige Alterbestimmung handelt.

III. Von der Alterbestimmung mittelst Zählen der Jahrringe.

§. 53.

Das sicherste Mittel zur Alterbestimmung eines Baumes bleibt unter allen Umständen das Zählen der einzelnen Jahrringe unmittelbar über dem Wurzelstock. Es ist diese Methode bei Anwendung der erforderlichen Vorsichtsmaßregeln ganz untrüglich, weil durch vielfältige Untersuchungen nachgewiesen wurde, daß die lebende Holzpflanze jährlich einen neuen von den früheren Ringlagen merklich unterscheidbaren Holzring auflegt, dessen äußerer Rand sich durch ein etwas dunkler gefärbtes, dichteres und härteres Gefüge auszeichnet und so lange deutlich erkennbar bleibt, als die Holzpflanze an der betreffenden Stelle vollständig gesund ist.

Theodor Hartig, der sich als Pflanzenphysiologe viel mit dem Wachsthume der Bäume beschäftigt hat und dem man daher wohl ein Urtheil zugestehen kann, stellt die Möglichkeit der Bildung von zwei Jahrringen in einem Jahre oder das Ausbleiben eines Jahrringes (etwa in einem besonders trockenen Jahre) entschieden in Abrede, indem er Seite 36 seiner Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche bemerkt, daß, da die Bildung des Jahrestriebes mit der des Holzringes in innigster Beziehung stehe, der Jahrestrieb nichts anderes als der über die Spitze der vorhergehenden Jahrestriebe erweiterte Holzring sei, das Ausbleiben eines Jahresringes auch das Ausbleiben der Längentriebe, mithin auch der Belaubung im Gefolge haben würde. Hiernach ist also bei lebenden Bäumen das Ausbleiben des Jahresringes unmöglich, wenn er sich auch in einzelnen dem Wachsthume nicht günstigen Jahren nur sehr schwach entwickelt.

Digitized by Google

Manche Holzarten entwickeln neben dem Frühjahrstriebe noch einen sogenannten Johannistrieb, legen daher neben dem ersten Jahrring nicht selten in demselben Jahre noch einen zweiten Scheinring an, welcher hin und wieder zu dem Glauben Veranlassung gegeben hat, daß man wegen diesem Umstande das Alter eines Baumes leicht höher bestimmen könne, als es in der Wirklichkeit sei. Es läßt sich nicht leugnen, daß, wenn man das Zählen der Jahresringe nach dem vielfach üblichen Schlendrian vornimmt, man leicht einmal einen Johannisring für einen wirklichen Jahresring ansehen kann; da sich jedoch (z. B. nach den Versuchen Hartig's) selbst bei einem zweiten Längentriebe nie eine zweite Breitfaserschichte in demselben Jahre bildet, so können durch eine sorgfältige Behandlung des Baumquerschnittes die eigentlichen Jahresringe so deutlich hervorgehoben werden, daß jeder Irrthum schwindet.

Am sichersten erfolgt daher das Zählen der Jahresringe, wenn man den Baum unmittelbar über dem Stocke in der Art schräg zur Schaftaxe durchsägt, daß der Schnitt wo möglich das jüngste einjährige Pflänzchen noch trifft. In Folge des schrägen Schnittes erhält die Querfläche eine elliptische Form, die Jahrringe werden breiter und stellen sich deutlicher dar; dagegen wird das Holzgewebe namentlich bei weicheren und grobfasigeren Hölzern durch den Sägeschnitt häufig aufgerissen, so daß sich die einzelnen Jahrringe oft nicht mit genügender Schärfe unterscheiden lassen. Dieser Mißstand wird nun dadurch beseitigt, daß man die Stelle der Querfläche, wo gezählt werden soll, rein abhobelt, oder mit einem scharfen Stemmeisen sorgfältig glättet. Scheiden sich die einzelnen Jahresringe auch dann noch nicht deutlich ab, so kann man mittelst Einreiben von färbenden Substanzen, z. B. schwarzer Humuserde — wenn die Zählung im Walde geschieht — noch nachhelfen.

Theodor Hartig empfiehlt für Nadelhölzer und solche Laubhölzer, deren Holzröhren sehr enge sind, verdünnte Dinte; dagegen für Hölzer mit größeren Holzröhren Berliner Waschblau, ein Gemisch von mit Indigo gefärbten Stärkemehl Körnern, was in der Hauswirthschaft häufig in Gebrauch ist. Wird das mit kaltem Wasser eingerührte Blau auf die Schnittfläche aufgetragen, so ziehen sich die dunkelblauen Mehlkörner in die Oeffnungen der Holzröhren und färben diejenigen Stellen, an welchen letztere gedrängt stehen, nämlich den innersten ältesten Theil einer jeden

Digitized by Google

Jahreslage, viel dunkler als die Holzröhren armen, jüngeren, äußeren Theile der Jahrringe.

Nach den Erfahrungen von Gustav Heyer empfiehlt sich in dieser Hinsicht auch ein Aufguß von Ferrocyankalium und hierauf von Eisenchlorid.

Stehen die Jahrringe sehr enge bei einander, so daß sie sich mit dem bloßen Auge nur schwierig unterscheiden lassen, so leistet auch eine nicht allzu scharfe Loupe öfter wesentliche Dienste. Bei dem Zählen der Jahrringe, welches am besten vom Herz aus nach der Rinde hin erfolgt, verfolge man nicht einen und denselben Radius, sondern suche auf der Schnittfläche immer diejenigen Stellen aus, wo die Ringe am breitesten und am deutlichsten unterscheidbar sind; bezeichne ferner je 10 zu 10 Ringe mit einem kurzen Bleifederstriche, um bei etwa vorkommenden Irrungen das mühesame und zeitraubende Nachzählen ersparen zu können.

Sollte bei dem Abschnitte des Wurzelstockes das jüngste Pflänzchen nicht getroffen worden sein, dann muß man zu der gezählten Jahrringeszahl gutächtlich noch so viele Jahre hinzuaddiren, als man glaubt, daß der Baum nöthig gehabt habe, um die Stockhöhe zu erlangen. Wie viele Jahre dieser Zusatz betragen soll, hängt von der Holzart, dem Standorte, der Waldbehandlungsart u. s. w. ab. Bei in der allerersten Jugend schnell wüchsigen Holzarten ist dieser Zusatz natürlich geringer, als bei langsam wüchsigen Holzarten. Je nach der Stockhöhe und nach der Breite der Holzringe in der Nähe des Herzes kann man 2—5 Jahre in Aufrechnung bringen. Wir kommen übrigens auf diesen Gegenstand von anderen Gesichtspunkten aus betrachtet im folgenden Abschnitte nochmals zurück.

Karl hat in seiner Abhandlung über die Ermittlung des richtigen Holzbestandsalters u. s. w. Seite 15 und 16 ein Verfahren besprochen, was geeignet sein soll, das Alter eines Baumes bis in den Kern des einjährigen Pflänzchens hinein verfolgen und darum ohne allen Zusatz ganz richtig bestimmen zu können. Dasselbe besteht nach den eigenen Worten Karl's darin:

„Man läßt den Stock des umgegrabenen Stammes in gewöhnlicher oder, der leichteren Behandlung wegen, in geringerer Höhe absägen, und nachdem derselbe auf die Abhiebsfläche gestellt ist, von oben herunter so spalten, daß, wo thunlich, die Markröhre oder die

Digitized by Google

junge Pflanze in die Spaltfläche des einen oder des anderen der gespaltenen Stücke zu liegen kommt."

„Wird diese Absicht durch das erste Spalten nicht erreicht, so wird eine weitere Trennung vorgenommen; übrigens ist ein genaues Zusammentreffen der Markröhre oder des sich in der Regel durch seine härtere Beschaffenheit auszeichnenden jungen Stämmchens nicht unumgänglich nothwendig, und es genügt schon eine dießfallsige Annäherung."

„Ist diese Vorarbeit beendigt, so wird mit einem beliebigen schneidenden Instrumente, am besten aber mit einem guten, zwischen seiner Scheide und dem Griff gebogenen Hohleisen, von der Abschnittsfläche des Stockes gegen den Wurzelknoten hin, so viel Holz weggehauen, oder mit jenem Hohleisen weggestoßen, daß die dadurch schief durchschnittenen Jahrringe leicht gezählt werden können."

„Es ist klar, daß eine solche Behandlung des Geschäftes mehr Zeit und Kosten fordert, als jedes andere Verfahren; allein da man nur auf diesem Wege das Ziel mit der nöthigen Gewißheit erlangen kann, so muß dasselbe auch in allen Fällen eingehalten werden, wo es die Wichtigkeit der Alterserhebung erfordert, wohin namentlich die Ertragsuntersuchungen Behufs der Anfertigung von Ertragstafeln u. s. w. gezählt werden müssen."

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Von der Alterbestimmung ganzer Bestände.

I. Von der Alterbestimmung gleich alter Bestände.

§. 54.

A) Bei den mit niedrigen Umtrieben zu behandelnden Niederwaldungen, in welchen in der Regel jährlich ein Schlag abgetrieben wird, dürfte sich in vielen Fällen ein genügendes Material zur Bestimmung des Alters der einzelnen Jahresschläge in den Wirthschaftsrechnungen, Wirthschaftsplänen u. s. w. vorfinden. Sollte jedoch das fragliche Material unzureichend befunden werden, so geschieht die Alterbestimmung um so sicherer auf die im vorigen Paragraphen beschriebene Weise, weil in Niederwaldungen der erstjährige Trieb meist eine Länge von einem selbst mehreren Fußen erreicht, und darum im Zählen der Jahrringe nicht wohl ein Fehler unterlaufen kann, wenn man eine oder mehrere der stärksten Loden dicht über dem Stocke abnimmt. Ein Hinzuaddiren von einem oder mehreren Jahren ist hier natürlich unnöthig.

B) Gleichalterige Hochwälder finden sich in der Regel nur bei künstlich angelegten Pflanz- oder Saatbeständen, oder bei natürlichen Verjüngungen, welche nachweislich aus einem Samenjahre entstanden sind. Verdankt der Bestand jedoch seine Entstehung verschiedenen in längeren Zwischenräumen erfolgten Samenjahren, so muß sein Alter, wenn es sich um ein genaueres Resultat handelt, nach §. 56 ermittelt werden.

Darf man nun voraussetzen, daß sämmtliche Stämme eines Bestandes ganz dasselbe Alter besitzen, alsdann genügt zur Ermittlung des unbekannten Alters die Fällung eines einzigen, am besten der stärkeren aber nicht der stärksten Classe angehörigen Stammes, dessen Jahrringe man nach der in §. 53 angegebenen Methode zählt.

Digitized by Google

Was die Hinzufügung einer der Stockhöhe entsprechenden Anzahl Jahre zu den gezählten Jahresringen betrifft, so genügen im Allgemeinen die §. 53 in dieser Beziehung gemachten Bemerkungen, jedoch halten wir es der Wichtigkeit des Gegenstandes halber für angemessen, noch auf folgenden Umstand besonders hinzuweisen:

Man denke sich zwei Bestände x und y, beide etwa haubar und auf ganz gleichen Standorten. Der Bestand x habe sich in einem Jahre durch reichlichen natürlichen Samenabfall sehr dicht bestockt; theils der gedrängte Stand, theils die Beschattung des Oberstandes der Mutterbäume haben aber auf den jungen Anwuchs in der Art gewirkt, daß derselbe erst im 14ten Jahre eine Höhe von 1 Fuß erlangen konnte, von da aber normalmäßig sich weiter entwickelte. Der Bestand y sei aber erst 10 Jahre später durch eine 4jährige Pflanzung entstanden, welche ebenfalls eine durchschnittliche Höhe von 1 Fuß haben möge.

Es entsteht nun die Frage, ob die gegenwärtig hinsichtlich ihrer Höhe und ihres Standortes gleichen Bestände, eine künftige gleiche Behandlung vorausgesetzt, sich bis zur Zeit ihrer Haubarkeit ganz gleichmäßig fort entwickeln werden, so daß sie nach Verlauf von vielleicht weiteren 80 Jahren eine ganz gleiche Haubarkeitsmasse abwerfen, oder ob der eine oder der andere Bestand künftig den Vorsprung gewinnen wird.

Diese Frage kann nur durch einen vergleichenden Versuch befriedigend gelöst werden. Vom physiologischen Standpunkte aus betrachtet, dürfte es vielleicht wahrscheinlicher sein, daß die kräftig erzogenen 4jährigen Pflanzen auf dem Bestande y auch künftig den lange unter Druck vegetirten 14jährigen Pflanzen des Bestandes x hinsichtlich ihres Wuchses etwas vorauseilen werden, keineswegs aber glauben wir annehmen zu dürfen, daß der Bestand innerhalb der Umtriebszeit seinen 10jährigen Zuwachsverlust gegenüber dem Bestande y ganz einzuholen vermag; ist aber dem so, alsdann glauben wir, daß die seitherige und in §. 53 beschriebene Methode der Alterbestimmung, in Bezug auf die Waldertragsregelungszwecke, nicht die richtigste ist.

Denn nehmen wir z. B. an, der Bestand x sei vom 14ten Jahre an mit dem 4jährigen Bestand y durch 80 Jahre hin gleichmäßig fortgewachsen, beide haben daher pro Joch den gleichen Haubarkeits-

Digitized by Google

ertrag von 5000 Cubikfuß geliefert, so müßten beide Bestände auch den gleichen Durchschnittszuwachs liefern, denn die Standorte, der Schluß und die künftige Waldbehandlung wurden gleich vorausgesetzt. Nun findet man aber bei genauer Befolgung des §. 53 für den Bestand x ein Alter von 94, für den Bestand y ein solches von 84 Jahren, daher für x ein jährlicher Durchschnittszuwachs von $\frac{5000}{94} = 53{,}2$, und für $y = \frac{5000}{84} = 59{,}5$ Cubikfuß, mithin bei gleicher Standortsgüte, gleichem Schluß und gleicher Behandlung sehr beträchtliche Differenzen, welche sich bei der Wahl eines geringeren Umtriebes und wenn x noch länger im Drucke gestanden hätte, noch vergrößert haben würden.

Wenn unsere obige Annahme, daß ein in den ersten Jahren im Drucke gestandener Bestand einen etwas jüngeren kräftig erzogenen bei gleichem Standort und gleicher Behandlung nicht mehr nachzuholen vermag, wenn es ferner nicht in Abrede gestellt werden kann, daß das Alter allein für die Zwecke der Waldertragsregelung werthlos ist, sondern nur im Zusammenhalt mit der Masse seine Bestimmung erfüllt, und wenn es endlich richtig ist, daß man einem haubaren, geschlossenen, auch wüchsigen Bestand nie seine früheste Jugendgeschichte ansehen kann; so dürfte eine so sorgfältige Bestimmung des Alters nach §. 53 nicht einmal empfehlenswerth sein.

Im Gegentheil wäre es dann besser, den Baum — an welchem das Alter ermittelt werden soll — ein für alle Mal etwa bei 1 Fuß über der Erde abzuschneiden, dessen Jahrringe hier mit aller Sorgfalt zu zählen und der gefundenen Zahl ein für alle Mal eine der normalen Entwicklung gleich kommende, der Bonität und der Holzart entsprechende gleiche Anzahl Jahre beizuschlagen. Wäre es z. B. aus Erfahrung bekannt, daß eine normal gewachsene Kiefer auf gutem Standorte nach zurückgelegtem 3. Jahre eine durchschnittliche Höhe von 1 Fuß besitzt, so wäre der bei 1 Fuß Stockhöhe gefundene Jahrringzahl noch 3 Jahre zuzuschlagen.

Wir glauben, daß dieser Gegenstand einer größeren Berücksichtigung würdig wäre.

C) Das Alter des Unterwuchses in Mittelwaldungen wird nach A ermittelt. Soll für den aus verschiedenen Altersclassen

Digitized by Google

zusammengesetzten Oberstand ein mittleres Alter bestimmt werden, so kann dieses nur nach §. 56 geschehen.

D) Die Ermittlung des mittleren Alters eines der Femelwirthschaft entstammenden Bestandes wird gleichfalls nach §. 56 vorgenommen.

Die Alterbestimmung wird zweckmäßig mit der Fällung der Probestämme, wenn eine solche zum Zweck der Massenaufnahme als zweckmäßig erscheint, verbunden.

II. Von der Bestimmung des mittleren Alters ungleich alter Bestände.

1. Wichtigkeit und Begriff des mittleren Bestandesalters.

§. 55.

A. Wichtigkeit des mittleren Bestandesalters.

Auf die Wichtigkeit der Alterbestimmung wurde im Allgemeinen schon im §. 49 hingewiesen. Daß die Ermittlung des Alters gleich alter Bestände keinen besonderen Schwierigkeiten unterliegt, hat sich aus §. 54 ergeben. Schwieriger ist die Lösung dieser Aufgabe bei Beständen, welche aus verschiedenen Altersclassen zusammengesetzt sind. Es lassen sich hier zwei Fälle unterscheiden: entweder sind die Altersclassen nicht flächenweise in dem Bestande getrennt, stehen also in bunter Mischung unter einander, oder die verschiedenen Alter treten in ein und demselben Bestande deutlich nach Flächen getrennt auf. Der erste Fall findet statt, wenn der Bestand (z. B. Buchen und Tannen) auf natürliche Weise aber aus verschiedenen Samenjahren entstanden ist, oder bei der Oberstandsmasse in Mittelwaldungen und endlich in Femelwaldungen. Der zweite Fall ereignet sich fast bei jeder Waldertragsregelung da, wo man z. B. bei der Bildung der Waldabtheilungen, welche wo möglich aus einer Standortsgüte bestehen sollen, wegen Altersverschiedenheit mehrere Unterabtheilungen bilden mußte, bei welchen es im Plane liegt, sie künftig in eine Abtheilung zu verschmelzen, d. h. die Altersdifferenzen zum Verschwinden zu bringen. Um die Verschmelzung der Unter-

Digitized by Google

abtheilungen zu ermöglichen, müssen dieselben nothwendig einmal gleichzeitig zum Abtrieb gelangen.

Welches ist nun, kann man fragen, das mittlere Alter solcher Bestände in dem einen oder andern Falle? Diese Frage ist deshalb wichtig, weil alle Ertragsregelungsmethoden von dem mittleren Alter solcher Bestände Anwendung zu machen haben.

So theilt das Massenfachwerk z. B. den 100jährigen Einrichtungszeitraum in 5 gleich große Perioden von 20jährigen Alterabständen, setzt jeden Bestand hierauf seinem Alter nach in die betreffende Altersclasse hinein, und berechnet die künftigen Haubarkeitserträge an das Ende dieser Einrichtungszeit.

Wären nun alle Bäume eines Bestandes z. B. 36jährig, so wäre kein Zweifel, daß derselbe in die II. Periode oder in die Altersclasse von 21—40 Jahren zu setzen wäre, man wüßte ferner, daß man dem Bestand zu seiner gegenwärtigen Masse noch 64 Jahreszuwachse zuzuzählen hätte, bevor derselbe das 100jährige Haubarkeitsalter erreichen würde. Nicht so kurzer Hand läßt sich aber die Frage entscheiden, wenn z. B. in einem gleichzeitig abzutreibenden Bestande 15, 30 und 50jährige Stämme untermischt oder flächenweise getrennt vorkämen. Niemand ist im Stande ohne weitere Thatbestände richtig anzugeben, in welche Periode ein solcher Bestand zu setzen ist, und wie viele Jahre er noch bis zu seinem Abtriebsalter stehen muß.

Man sieht heraus, daß das mittlere Bestandesalter für das Massenfachwerk einen doppelten Werth hat. Eine ähnliche Bedeutung hat dasselbe für das componirte Fachwerk, sowie für diejenigen Methoden, welche von dem Durchschnittszuwachse ausgedehnte Anwendung machen, denn der Durchschnittszuwachs Z eines Bestandes ergibt sich aus der Division des mittleren Alters A desselben, in dessen Haubarkeitsmasse M, es ist daher $Z = \frac{M}{A}$, wird also A unrichtig bestimmt, so fällt auch Z falsch aus.

Dieses gewiß nicht unfruchtbare Feld der Altersbestimmung lag längere Zeit fast ganz brach, bis es endlich von dem königl. preuß. Oberforstmeister Smalian [1]), dem großherzogl. hess. Professor

[1]) Smalian's „Anleitung zur Untersuchung des Waldzustandes u. s. w.", Berlin 1840, und „Beiträge zur Forstwissenschaft". Stralsund 1842.

Digitized by Google

C. Heyer [1]) und dem königl. baierischen Revierförster Gümbel [2]) fast gleichzeitig etwas sorgfältiger bearbeitet wurde. Während Karl [3]) einige Jahre später den Gegenstand an einer Menge von Beispielen weiter erläuterte, gebührt Gustav Heyer [4]) das Verdienst denselben durch eine allgemeine Beweisführung in ein wissenschaftlicheres Gewand gebracht zu haben.

B. Begriff des mittleren Bestandesalters.

Wenn über das mittlere Alter der Bestände nicht schon früher genauere Untersuchungen angestellt wurden, überhaupt auch jetzt noch häufig fehlerhafte Wege hinsichtlich der Bestimmung des fraglichen Alters eingeschlagen werden, so dürfte die Ursache theils darin liegen, daß man von dem mittleren Alter der Bestände sich noch verschiedene Vorstellungen macht. Es wurde schon im vorigen Paragraphe bemerkt, daß für die Zwecke der Waldertragsregelung, für welche ja die meisten Altersbestimmungen vorgenommen werden, die Kenntniß der verschiedenen Alter eines Bestandes allein nicht genüge, sondern daß diese erst in Verbindung mit der in derselben Zeit erfolgenden Holzmasse ihrem Zwecke entsprechen könne. Mit andern Worten, bei der Bestimmung des mittleren Alters eines Bestandes kann nie die Kenntniß der Alter in den einzelnen Altersclassen und der aus diesen genommene Durchschnitt allein genügen, sondern die wesentlichste Rolle übernimmt in dieser Beziehung die zu den einzelnen Altersclassen gehörige Masse. Nehmen wir an, um ein auffallendes Beispiel zu geben, ein Bestand bestünde aus $\frac{9}{10}$ seiner gegenwärtigen Masse aus 80jährigen Bäumen und nur $\frac{1}{10}$ derselben sei 40jährig, so ist der Bestand als Ganzes betrachtet weder 80 noch 40jährig, wollte man aber kurzer Hand, wie das mitunter geschieht, aus

[1]) C. Heyer's „Waldertragsregelung", Gießen 1841 und „Anleitung zu forststatischen Untersuchungen", Gießen 1846.

[2]) Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1841. Seite 85.

[3]) Karl's Ermittlung des mittleren Bestandesalters, Frankfurt a/M 1847.

[4]) Dr. G. Heyer, über die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände, Dessau 1852.

Digitized by Google

beiden Altern das arithmetische Mittel $\frac{80 + 40}{2} = 60$ als das mittlere Alter annehmen, so wäre dieses gewiß, in dem Sinne als wir das mittlere Bestandesalter gebrauchen, ein großer Fehler, weil in diesem Falle die zwei verschiedenen Altersclassen, obgleich sie sehr verschiedene Massen aufweisen, also mit sehr ungleichem Einflusse auftreten, doch zu ganz gleichen Theilen participiren würden.

Ebenso unrichtig würde man verfahren, wollte man das mittlere Bestandesalter in der Art bestimmen, daß man jedes Classenalter mit der zu ihr gehörigen Stammzahl multiplicirte, die einzelnen Producte addirte und mit der ganzen Stammzahl dividirte. Es wäre dieser Weg nur dann richtig, wenn alle Stämme ohne Unterschied der Altersclassen einen ganz gleichen Inhalt besäßen, was aber in der Natur niemals der Fall ist. Angenommen, eine Abtheilung habe nur zwei Unterabtheilungen, die eine sei 80jährig, zähle 600 Stämme und habe eine Masse von 12000$^{c'}$, die andere sei 30jährig, zähle 1000 Stämme und habe eine Masse von 1500 Cubikfuß; so wäre nach diesem Verfahren das mittlere Stammalter $\frac{600 \times 80 + 1000 \times 30}{1000 + 600}$ $= \frac{48000 + 30000}{1600} = \frac{78000}{1600} = 49$ Jahre, während man z. B. nach der praktisch richtigen Formel von Heyer, Smalian oder Gümbel (§. 56 B.) 67 Jahre fände. Bei 100jährigem Umtrieb käme der Bestand daher nach dem fehlerhaften Verfahren in die III., nach dem richtigen in die II. Periode. Nach ersterem würde die Abtheilung noch 51, nach letzterem noch 33 Jahre stehen, nach ersterem würde ferner die jüngere Altersclasse ein Alter von 30 + 49 = 79, die ältere von 80 + 51 = 131 Jahre, nach dem letzterem die jüngere ein Alter von 30 + 33 = 66, die ältere von 80 + 33 = 113 Jahre erreichen; nach ersterem würde endlich das Haubarkeitsalter um 31, nach letzterem nur um 13 Jahre überschritten. Man sieht, welche großen Differenzen je nach der Wahl des Verfahrens möglich sind.

Um daher für unsere Zwecke das Alter eines ungleich alten Bestandes richtig zu bestimmen, müssen wir das mittlere Alter desselben als diejenige Zeit hinstellen, welche ein gleich-

Digitized by Google

alteriger Bestand gebraucht haben würde, um die nämliche Holzmasse zu erzeugen, welche gegenwärtig der ungleich alterige Bestand besitzt *).

Wie man nach dieser Auffassung des mittleren Bestandesalters (Wachsthumsalter nach Gümbel und Massenalter nach Karl) den Zweck am besten praktisch richtig erreichen kann, wollen wir im folgenden Paragraphe zeigen.

2. Methoden zur richtigen Bestimmung der mittleren Bestandesalter.

§. 56.

A. Bestimmung des mittleren Alters nach Ertragstafeln.

Nach der am Schlusse des vorigen Paragraphes gegebenen Definition von mittlerem Bestandesalter, ließe sich das letztere ganz leicht bestimmen, wenn man im Besitze einer für gleichalterige Bestände aufgestellten Ertragstafel wäre, von der man die feste Ueberzeugung hätte, daß sie ganz genau mit den Standortsverhältnissen des fraglichen ungleich alten Bestandes übereinstimmte. Man hätte nämlich nur nöthig, die prädominirende Holzmasse des ungleich alterigen Bestandes pro. Flächeneinheit (Joch) aufzunehmen, diese Masse in der zugehörigen Tafel aufzusuchen, so würde die voranstehende Alterzahl das mittlere Alter des Bestandes sein, denn das mittlere Alter ist ja diejenige Zeit, welche ein gleichalteriger Bestand gebraucht haben würde, um dieselbe Holzmasse zu erzeugen.

Diesem gewiß einfachen Verfahren, auf welches schon Gümbel hinwies und was später von Karl zur Prüfung der verschiedenen hierher gehörigen Methoden benutzt wurde, stehen in der Praxis zwei wesentliche Hinderniſſe entgegen. Einmal fehlt es bis jetzt noch an brauchbaren Ertragstafeln, welche für die verschiedenen Bonitäten und Holzarten den Massengehalt naturgemäß von Jahr zu Jahr

*) Siehe Dr. G. Heyer, über die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände, Seite 81, ferner Karl in seiner bereits erwähnten Schrift, Seite 24 und Gümbel in der Forst- und Jagdzeitung von 1841, Seite 86.

Digitized by Google

enthalten, sodann ist es nach der jetzigen Ausbildung der Standortslehre auch sehr schwierig, für den ungleich alterigen Bestand, was noch dringend nöthig wäre, immer die richtige Ertragstafel unter den verschiedenen Bonitäten auszuwählen. Diese Mißstände bestimmten einige Forstmänner andere Methoden in Vorschlag zu bringen.

B. Bestimmung des mittleren Alters nach anderen Methoden.

Wie bereits erwähnt, ergibt sich der jährliche Durchschnittszuwachs Z, eines Bestandes wenn man dessen Gesammtmasse M durch sein mittleres Alter A dividirt, d. h. es ist $Z = \frac{M}{A}$. Hieraus folgt aber auch umgekehrt das unbekannte Alter A, im Falle M und Z bekannt wären: $A = \frac{M}{Z}$. Diese Wahrheit hat man benutzt, um das unbekannte mittlere Alter A aus dem voraus zu bestimmenden prädominirenden Massengehalte des ungleich alten Bestandes und dessen jährlichem Durchschnittszuwachs, wie folgt, zu bestimmen:

Angenommen, eine Abtheilung bestehe aus drei deutlich unterscheidbaren Altersclassen, so ermittelt man die Massen m, m′ und m″ jeder derselben, sowie ihr Alter a, und a′ und a″ besonders; dividirt alsdann die Masse jeder Altersclasse durch ihr zugehöriges Alter, und erhält so den Durchschnittszuwachs jeder Stärkeclasse und in der Summe derselben, nämlich in $\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} + \frac{m''}{a''}$, den jährlichen Durchschnittszuwachs sämmtlicher Altersclassen. Wird schließlich noch die Masse des ganzen Bestandes $M = m + m' + m''$ durch den gesammten jährlichen Durchschnittszuwachs dividirt, so ergibt sich das mittlere Bestandesalter A. Es ist nämlich allgemein:

$$A = \frac{m + m' + m'' + \ldots}{\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} + \frac{m''}{a''} + \ldots}$$

Diese Methode findet sich in C. Heyer's Waldertragsregelung (Gießen 1841) angegeben, stimmt jedoch mit der Formel Smalian's (in dessen Anleitung zur Untersuchung des Waldzustandes, Berlin 1840 und Beiträge zur Forstwissenschaft, Stralsund 1842) und Gümbel's (Forst-

Digitized by Google

und Jagdzeitung 1841, Seite 87 und 88) ganz überein. Da diese Methode fast gleichzeitig veröffentlicht wurde, so ist anzunehmen, daß jeder Autor selbstständig auf dieselbe kam.

Vorstehende Formel reicht zur Bestimmung des durchschnittlichen Alters für alle Fälle der Praxis vollständig aus, sie ist aber, wie G. Heyer nachgewiesen hat, am richtigsten, für Bestände, deren Altersclassen im Mannbarkeitsalter oder nicht weit vor oder hinter demselben stehen.

Auch hinsichtlich der praktischen Ausführung ist diese Methode sehr bequem: Nehmen wir z. B. an, eine Bestandesabtheilung bestehe aus zwei, dem Alter nach verschiedenen Unterabtheilungen, die aber später einmal gemeinschaftlich abgetrieben und dann verschmolzen werden sollen. Wäre in dem Revier, dem der fragliche Bestand zugetheilt ist, ein 100jähriger Umtrieb als der vortheilhafteste angenommen, so kann natürlich in diesem Falle keine der Unterabtheilungen wegen des verschiedenen Alters, die normale Umtriebszeit erreichen. Es fragt sich daher, in welchem Jahre würde der Bestand am vortheilhaftesten abgetrieben. Diese Frage ist — *vorausgesetzt, daß beide Altersclassen fähig sind einen vollkommenen Bestand zu bilden* — nur durch Bestimmung des jetzigen mittleren *Wachsthumsalters* lösbar. Wie wird nun letzteres im vorliegenden Falle am leichtesten gefunden?

Nehmen wir die eine Unterabtheilung x zu 90, die andere y zu 70 Jahre an, so muß schon für die Zwecke der Ertragsberechnung eine Aufnahme von x und y und zwar in diesem Falle nach den Regeln der Massenaufnahme getrennt stattfinden, die Alterbestimmung nimmt daher in dieser Hinsicht keine besondere Zeit in Anspruch. Angenommen, man habe hierbei die Masse von $x = 15000$, die Masse von $y = 5000$ Cubikfuß gefunden. Um nun das mittlere Alter zu erhalten, hat man nur das Alter von x (90 Jahre angenommen) und das Alter von y (70 Jahre angenommen) zu untersuchen. Hat man die Ueberzeugung, daß alle Stämme in x sowohl als in y gleich alt sind, was z. B. bei Saat- oder Pflanzbeständen der Fall ist, so genügt es in jeder dieser Altersclassen nur einen mittelstarken Stamm zu fällen und das Alter mittelst Zählung der Jahrringe zu bestimmen, wenn es sich nicht aus

Digitized by Google

geschichtlichen Notizen constatiren läßt. Das mittlere Wachsthumsalter A wäre nun:

$$A = \frac{m + m'}{\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'}} = \frac{15000 + 5000}{\frac{15000}{90} + \frac{5000}{70}}$$

$$= \frac{20000}{166 + 71} = \frac{20000}{237} = 85 \text{ Jahre.}$$

Würde das Alter kurzer Hand aus dem arithmetischen Mittel zwischen 90 und 70 bestimmt, so erhielte man $\frac{90+70}{2} = 80$ Jahre. Es ist klar, daß die Alterdifferenz in dem Verhältniß größer werden muß, als die Bestandesmasse y gegenüber von x kleiner wird. Wären die Massen von x und y einander gleich, alsdann würde die Altersdifferenz = 0.

Sind die verschiedenen Altersclassen einer Bestandesabtheilung nicht flächenweise getrennt, sondern stehen dieselben in bunter Mischung unter einander, so erfolgt die Alterbestimmung in ähnlicher Weise. Auch hier muß nach den Regeln der Massenaufnahme die Bestandesmasse schon nach Altersclassen getrennt berechnet werden. Der Alterbestimmung fällt daher diese Arbeit nicht zur Last, sondern es genügt, in jeder Altersclasse einen Stamm zu fällen und das Alter an demselben durch Zählen der Jahrringe zu bestimmen. Nur lasse man sich hierbei nicht in Kleinlichkeiten ein und vergesse nie, daß Erfolg und Aufwand an Zeit und Mühe immer im richtigen Verhältniß stehen sollen.

Hätte man z. B. das mittlere Alter eines aus verschiedenen Samenjahren entstandenen Buchenbestandes zu bestimmen, so würde es vollständig genügen, wenn vielleicht Stärken von 9—17 Zoll vorkämen, 3 Altersclassen anzunehmen und in jeder Altersclasse einen oder besser mehrere Probestämme (aus denen wieder das arithmetische Mittel zu nehmen wäre) zur Alterbestimmung fällen zu lassen, was ja bei der Massenermittlung ohnehin nöthig ist. Angenommen, ein solcher Bestand enthalte auf einem Probejoch 250 Stämme und es seien hierunter:

80	Stück	von	9—11	Zoll,	80jährig	und	mit	1280	Cubikfuß Holzmasse;
110	"	"	12—14	"	88	"	"	"	2970
60	"	"	15—17	"	95	"	"	"	2400

Digitized by Google

so ist der Durchschnittszuwachs der 9—11zöllig. Classe $= \frac{1280}{80} = 16^{c'}$

" " " " " 12—14 " " $= \frac{2970}{88} = 34^{c'}$

" " " " " 15—17 " " $= \frac{2400}{95} = 25^{c'}$.

Mithin das mittlere Alter des Bestandes:

$$A = \frac{m + m' + m''}{\frac{m}{a} + \frac{m'}{a'} + \frac{m''}{a''}} = \frac{1280 + 2970 + 2400}{16 + 34 + 25}$$

$$= \frac{6650}{75} = 89 \text{ Jahre.}$$

In der Regel wird hier aber noch eine weitere Vereinfachung des Verfahrens statthaft sein; denn nimmt man an, was hier im Allgemeinen zulässig ist, daß der etwas stärkere und höhere Stamm der Wahrscheinlichkeit nach auch entsprechend älter sein wird, so kann man einfach auch mehrere Exemplare von der Stärke des arithmetischen Mittelstammes fällen, das Alter an denselben bestimmen und aus den Ergebnissen kurzer Hand das arithmetische Mittel nehmen.

Um in diesen und allen ähnlichen Fällen das Verfahren möglichst abzukürzen, muß man auf die Ausscheidung der geringsten Anzahl Altersclassen bedacht sein. Man kann die Holzmassen aller Baumalter, welche in dem Bestande nur untergeordnet auftreten, ohne einen Fehler von praktischer Bedeutung zu begehen, denjenigen Altersclassen zuschlagen, denen sie am nächsten kommen.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß bei der Alterbestimmung immer nur die prädominirende Holzmasse, nicht die den Zwischennutzungen anheim fallenden unterdrückten Stämme in Ansatz kommen dürfen. Ganz von selbst versteht es sich daher, daß, wenn in einem älteren Bestande jüngerer Unterwuchs vorhanden ist, dieser bei der Ermittlung des mittleren Alters gar nicht berücksichtigt wird. Ganz dasselbe gilt von alten eingewachsenen Oberständen, welche, namentlich wenn sie im Absterben begriffen sind, sobald wie möglich auszuhauen und der Zwischennutzungsmasse beizuschlagen sind.

Digitized by Google

Dritter Theil.

Von der Ermittlung des Zuwachses.

Vorbemerkungen.

§. 57.

A. Begriff des Zuwachses.

Der nachhaltige Ertrag des Waldes läßt sich nicht aus der gegenwärtigen Holzmasse allein bemessen, sondern es ist an derselben, da bei weitem die meisten Bestände erst nach einer gewissen Reihe von Jahren zum Hiebe kommen, die während dieser Zeit noch weiter erfolgende Massenmehrung noch in Aufrechnung zu bringen. Ebenso läßt sich der Kapitalwerth der Waldungen nur durch Vorausbestimmung der künftigen muthmaßlichen Erträge mit einiger Zuverlässigkeit festsetzen. Ferner berechnen z. B. die Massenfachwerker alle innerhalb einer Einrichtungszeit zu erwartenden Erträge auf die Zeit ihres Abtriebes, was offenbar nur dadurch möglich ist, daß sie dem noch nicht haubaren Bestande noch so viel Masse zusetzen, als derselbe der Wahrscheinlichkeit nach bis zu seinem gänzlichen Abtriebe noch aufzulegen verspricht. Das combinirte Fachwerk dagegen, bezeichnet speciell die in der I. Periode zum Abtrieb gelangenden Bestände und nimmt die jetzt auf denselben befindliche Masse genau auf; da aber mit letzterer meist durch 20 Jahre gewirthschaftet werden soll, so wird $\frac{1}{20}$ der Bestände noch 20 Jahre, ein weiteres $\frac{1}{20}$ noch 19, ein drittes $\frac{1}{20}$ noch 18 Jahre u. s. w. zuwachsen, es ist daher auch hier zum Zweck der Etatsbestimmung nöthig, den in den nächsten 20 Jahren noch weiter zu erwartenden Zuwachs in Aufrechnung zu bringen.

Digitized by Google

Aehnlich verhält es sich mit den übrigen Waldertrags-Regelungs-Methoden.

Die Zuwachsermittlung stellt sich daher die Aufgabe, den Mehrbetrag von Holzmasse, um welchen sich ein Baum oder Bestand nach einer gewissen Zeit zu vermehren verspricht, so genau als möglich schon jetzt voraus zu bestimmen.

B. Wichtigkeit des Zuwachses.

Sie ergibt sich aus dem Begriff, den man mit dem Zuwachse verbindet; denn, wenn man z. B. bei einem jetzt 40 oder 20jährigen Bestande, dessen künftigen Ertrag etwa nach 80 oder 90 Jahren, oder vielleicht auch nur nach 10 oder 20 Jahren voraus bestimmt, und hierauf den künftigen Abgabesatz gründet, so wird letzterer nur dann richtig sein, wenn die Zuwachsaufrechnung eine richtige war. Hat man einen zu hohen Zuwachs in Ansatz gebracht, so würde ein hiernach geregelter Etat, im Falle er dauernd fortbezogen würde, zu einer endlichen Verwüstung des Waldes führen; während ein zu gering veranschlagter Zuwachs zu einer unnöthigen, todten Holzvorrathsaufspeicherung zum Nachtheile des Besitzers leiten müßte.

C. Verschiedene Arten des Zuwachses.

An unsern lebenden Holzpflanzen erfolgt die jährliche Massenmehrung in der Art, daß sie innerhalb der Wachsthumszeit vom Frühjahr bis August über dem vorjährigen Holzkörper eine neue Holzschichte (Splint) und im Innern des Rindenkörpers eine neue Rindenschichte (Bast) auflegen. Diese Massenzunahme erfolgt nicht allein nach der Breite, sondern ein Theil der Splint- und Bastschichte dehnt sich auffallend über die Längenare des Baumes aus und bildet den Längentrieb. Das am äußeren Umfange des Baumes erfolgende Dickenwachsthum bildet einen mehr oder weniger regelmäßigen nicht überall gleich breiten Ring, welcher, da er jährlich erfolgt, Jahresring genannt wird. Weder an dem Höhentriebe noch an dem Jahresringe erfolgt später eine Erweiterung oder Zusammenziehung der Dimensionen.

Digitized by Google

Hiernach kann es sich bei der Zuwachsermittlung um die Erforschung des Längen- oder Stärkezuwachses eines Baumes oder Bestandes handeln. Von überwiegender Bedeutung ist aber in der Regel die Angabe der Holzmasse, um welche sich ein Baum oder Bestand jährlich, periodisch, innerhalb einer ganzen Umtriebszeit oder durchschnittlich zu vermehren verspricht. Hinsichtlich der Zeit, welche ein Bestand zu einer gewissen Zuwachsproduction braucht, unterscheidet man daher:

a) den jährlichen oder laufendjährigen Zuwachs, d. h. denjenigen Zuwachsmassenbetrag, welcher innerhalb eines beliebigen z. B. des 30sten Jahres erfolgt.

b) den periodischen Zuwachs, d. h. denjenigen Zuwachsmassenbetrag, welcher sich in einem gewissen Lebensabschnitte, z. B. vom 60—70sten Jahre, an einem Baume oder Bestande erzeugt.

c) den Gesammtalter-, totalen oder summarischen Zuwachs, d. h. denjenigen Zuwachsmassenbetrag, welcher sich von der Begründung eines Baumes oder Bestandes bis zu seinem gegenwärtigen Alter ergibt und

d) den durchschnittlichen oder gemeinjährigen Zuwachs, d. h. diejenige Zuwachsmasse, welche sich als Quotient ergibt, wenn man den Gesammtalterzuwachs durch das Alter, oder den periodischen Zuwachs durch die Anzahl Jahre dividirt, in welcher letzterer sich angehäuft hat. Hätte z. B. ein Bestand pro Joch bei seinem Abtriebe im 80sten Jahre 6400 Cubikfuß geliefert, so wäre der Gesammtalter-Durchschnittszuwachs pro Joch und Jahr $= \frac{6400}{80} = 80$ Cubikfuß. Hätte dagegen derselbe Bestand etwa vom 61—70sten Jahre, d. h. innerhalb 10 Jahre, eine Holzmasse von 700 Cubikfuß erzeugt, so wäre der durchschnittliche periodische Zuwachs $= \frac{700}{10} = 70$ Cubikfuß.

Diese verschiedenen Arten des Zuwachses können sich entweder nur auf die Haubarkeits- (prädominirende) Masse, oder nur auf die Zwischennutzungen, oder auf beide zusammen beziehen. Manchmal wird die Zuwachsbestimmung nur über die Schaftholzmasse, manchmal auch über sämmtliche Holzsortimente ausgedehnt. Ein Theil des Zuwachses geht jedoch jährlich in den absterbenden und oft unbenützt verwesenden Baumtheilen verloren.

Digitized by Google

Als Maßeinheit bei der Veranschlagung des Zuwachses dient, wie bei der Ermittlung des gegenwärtigen Holzvorrathes, der Cubikfuß, oder die Klafter, der Stecken u. s. w.

D. Gegenseitiges Verhältniß zwischen laufendjährigem und Gesammtalter-Durchschnitts-Zuwachs.

Würde der laufendjährige mit dem durchschnittlichen Zuwachs zusammenfallen, d. h. wäre der laufendjährige Zuwachs in den verschiedensten Lebensstadien immer gleich dem Durchschnittszuwachs, alsdann gehörte die Zuwachsbestimmung zu den leichtesten Aufgaben des Forstwirthes. Man hätte nur nöthig, den jährlichen Zuwachs an einem Baume oder Bestande einmal zu bestimmen und könnte denselben dann so oftmal aufrechnen, als zur Fällung des Baumes oder Bestandes noch Jahre vergehen.

Ebenso würde die richtige Wahl der Umtriebszeit sehr an Wichtigkeit verlieren, denn, wenn in einem Jahre so viel Holz pro Joch producirt würde als in dem andern, so würde es für den auf möglichst hohe Massenerträge speculirenden Forstmann ziemlich gleichgültig sein, ob er den Bestand früher oder später zum Abtrieb brächte.

Nun aber weicht der laufendjährige Zuwachs von dem Gesammtdurchschnittszuwachs beträchtlich ab; die Abweichung ist größer bei dem Hochwald-, als bei dem Niederwaldbetriebe. Wir wissen z. B., daß bei regelmäßig oder ziemlich regelmäßig erzogenen Hochwaldbeständen, die laufendjährige Massenmehrung in den ersten Jahren sehr gering ist, daß sie dann allmälig und zwar in ziemlich gleichem Verhältniß mit dem Längenwuchs steigt, noch vor der Mannbarkeit ihr Maximum erreicht und von da anfänglich langsamer und dann rascher wieder abnimmt, während z. B. der höchste jährliche Durchschnittszuwachs immer später und zwar in der Regel erst mit der vollen Mannbarkeit eintritt, sich von hier an noch eine längere Zeit ziemlich auf derselben Stufe erhält und erst dann rascher zu sinken beginnt.

Der höchste jährliche Durchschnittszuwachs kann daher nicht mit dem höchsten laufendjährigen Zuwachs zusammenfallen, sondern jener muß noch wachsen, wenn dieser schon im Sinken begriffen ist, und zwar so lange,

Digitized by Google

als der laufendjährige Zuwachs noch größer als der Gesammtdurchschnittszuwachs aller vorhergehenden Jahre ist. Diese aus der Erfahrung hervorgegangene Wahrheit läßt sich auch wie folgt beweisen:

Setzt man den laufendjährigen Zuwachs eines Baumes oder Bestandes im ersten Jahre = a, im zweiten = b, im dritten = c, im vierten = d und im n^{ten} Jahre = h u. s. w., so ist der Durchschnittszuwachs

im 1ten Jahre . . . . . $\frac{a}{1} = a$

„ 2ten „ . . . . . $\frac{a+b}{2} = \frac{a}{2} + \frac{b}{2}$

„ 3ten „ . . . . . $\frac{a+b+c}{3} = \frac{a}{3} + \frac{b}{3} + \frac{c}{3}$

„ 4ten „ . . . . $\frac{a+b+c+d}{4} = \frac{a}{4} + \frac{b}{4} + \frac{c}{4} + \frac{d}{4}$ und

„ n^{ten} „ $\frac{a+b+c+d+....h}{n} = \frac{a}{n} + \frac{b}{n} + \frac{c}{n} + ... \frac{h}{n} = D.$

Nimmt man nun an, der laufendjährige Zuwachs wachse von Jahr zu Jahr, bis er endlich im n^{ten} Jahre sein Maximum erreicht, so ist offenbar h größer wie a, b, c, d....und daher auch

$h > \frac{a}{n} + \frac{b}{n} + \frac{c}{n} + ... \frac{h}{n}$, d. h. der laufendjährige Zuwachs h ist im n^{ten} Jahre noch größer als der Durchschnittszuwachs D. Ist nun der laufende Zuwachs i im n + 1 Jahre schon kleiner als h, so findet man den zugehörigen Durchschnittszuwachs:

$$D^1 = \frac{a+b+c+d+....h+i}{n+1}, \text{ oder}$$

$$D^1 (n+1) = a + b + c + d + ...h + i.....(I).$$

Vorhin haben wir aber den Durchschnittszuwachs D im n^{ten} Jahre gefunden

$$D = \frac{a+b+c+d+.....h}{n}, \text{ oder}$$

$$n \,.\, D = a + b + c + d + ...h.$$

Digitized by Google

Substituirt man den Werth dieser Gleichung statt $a + b + c + d + \ldots . h$ in Gleichung I, so ergibt sich:

$D^1 (n + 1) = n . D + i$; und nun den Werth von D bestimmt:

$n . D = D^1 (n + 1) - i$ oder

$$D = \frac{D^1 (n + 1) - i}{n} = \frac{D^1 . n + D^1 - i}{n} = D^1 + \frac{D^1 - i}{n}.$$

Nimmt man nun an, der laufende Zuwachs i im $n + 1^{ten}$ Jahre sei zwar schon im Abnehmen, aber immer noch größer als der Durchschnittszuwachs D^1 im betreffenden Jahre, so ist $i > D^1$ und das letzte Glied $\frac{D^1 - i}{n}$ der Gleichung $D = D^1 + \frac{D^1 - i}{n}$ wird (da n stets positiv sein muß) negativ, d. h, es ist:

$$D = D^1 - \left(\frac{D^1 - i}{n}\right) \text{ oder } D^1 = D + \frac{D^1 - i}{n}.$$

Der Durchschnittszuwachs D^1 im $n + 1^{ten}$ Jahre ist also dann noch größer als der Durchschnittszuwachs D im n^{ten} Jahre, denn es muß zu letzterem noch $\frac{D^1 - i}{n}$ hinzuaddirt werden, bis er ersterem gleich kommt. Der Durchschnittszuwachs ist daher noch im Wachsen begriffen.

Sinkt jedoch der laufendjährige Zuwachs i schon so stark, daß er dem zugehörigen Durchschnittszuwachs gleich kommt, d. h. ist $i = D^1$, so geht das Glied $\frac{D^1 - i}{n}$ obiger Gleichung über in $\frac{D^1 - D^1}{n} = \frac{o}{n}$ $= o$, d. h. alsdann ist $D^1 = D$ und es ist der Durchschnittszuwachs weder im Steigen noch im Fallen begriffen, er bleibt sich daher gleich. Sinkt endlich der laufendjährige Zuwachs i im $n + 1^{ten}$ Jahre noch unter den zugehörigen Durchschnittszuwachs D^1 herab, d. h. wird $i < D^1$, so ist das Glied $\frac{D^1 - i}{n}$ wirklich positiv, und es besteht die Gleichung

$$D = D^1 + \frac{D^1 - i}{n};$$

d. h. der Durchschnittszuwachs D im n^{ten} Jahre ist schon größer

Digitized by Google

als derjenige im n + 1ten Jahre; er nimmt mit andern Worten von dem Augenblicke an ab, als der laufende Zuwachs unter den Durchschnittszuwachs herabsinkt.

Da nun ein Bestand in derjenigen Zeit die größte Holzmasse producirt, in welcher derselbe den größten Durschschnittszuwachs besitzt, letzterer aber so lange steigt, als der laufendjährige Zuwachs noch größer ist, und in dem Augenblicke kleiner wird, als der laufende Zuwachs unter ihn herabsinkt, so folgt hieraus, daß der Durchschnittszuwachs am größten ist, wenn er mit dem laufendjährigen zusammenfällt. Der auf die größte Holzmasse speculirende Forstwirth muß daher nach diesem Zeitraum die Umtriebszeiten festsetzen.

E. Von dem bei Zuwachsermittlungen möglichen Genauigkeitsgrade.

Die genaue Ermittlung des künftigen Zuwachses gehört zu den schwierigsten Aufgaben der Forsttaration, und trotz allem aufgebotenen mathematischen Scharfsinn ist es bis jetzt noch nicht gelungen, unter allen Verhältnissen die künftigen Zuwachsgrößen vollständig richtig voraus zu bestimmen. Das Resultat wird auch immer nur ein annähernd richtiges, bei gehöriger Sorgfalt aber für alle forstlichen Zwecke genügendes sein können, weil wir es, wie schon Cotta sagte, bei der Ausmittlung des Zuwachses nur mit einer bloßen Kraftäußerung der vegetabilischen Natur zu thun haben, welche sich nicht immer dem menschlichen Willen und den auf bestimmte Voraussetzungen gegründeten Formeln zu beugen Willens ist.

Bei der Massenermittlung eines Bestandes können wir mit weit größerer Sicherheit vorgehen, denn hier hat sich die Vegetation schon in der gegenwärtigen Holzmasse deutlich ausgesprochen, wir haben es mit anschaulichen Formen zu thun, welche sich bequem unter einen arithmetischen Ausdruck bringen lassen. Der künftige Zuwachs soll aber erst entstehen, unsere Vorstellung von den künftigen Baumdimensionen und Baumformen werden sich daher nur dann als richtig bewähren, wenn sich die vegetabilischen Kräfte künftig auch so äußern, daß gerade die uns vor Augen schwebende Form entsteht. Wie verschieden sind aber die Einflüsse, welche auf das

Digitized by Google

künftige Wachsthum eines Baumes oder Bestandes bald störend bald fördernd einwirken können! Abnorme Witterungsverhältnisse, Veränderung der Bodenzustände (durch Streuentzug, das Vordringen der Wurzeln in eine bessere oder schlechte Erdschichte), das Klima (etwa durch Entwässerungen oder Bloßstellung des Bestandes), das Versetzen des Bestandes in eine freiere Stellung, außerordentliche Naturereignisse, Insectenschaden u. s. w. wirken oft so mächtig auf den Zuwachsgang ein, daß man sich nicht wundern darf, wenn selbst die sorgfältigsten Zuwachsberechnungen mit der Wirklichkeit nie ganz übereinstimmen.

Digitized by Google

Erster Abschnitt.

Von der Zuwachsermittlung an einzelnen Bäumen.

I. Von der Ermittlung des Höhen- und Stärkezuwachses.

1. Von der Ermittlung des Höhenzuwachses.

§. 58.

Wie schon §. 51 bemerkt wurde, lassen sich die jährlichen Längetriebe nur bei einigen Nadelhölzern und bei diesen selbst nur bis zu einem gewissen Alter hin deutlich unterscheiden. So lange daher diese Grenze nicht überschritten wird, lassen sich die jährlichen Längetriebe oder der durchschnittliche Längenzuwachs einer Anzahl Triebe zusammengenommen, ganz genau selbst an stehenden Bäumen messen. Wollte man z. B. den Längewuchs einer stehenden 30—40jährigen Kiefer in den letzten 10 Jahren messen, so bestimmt man mit dem Baumhöhenmesser zunächst die ganze Länge des Baumes z. B. 60 Fuß, mißt hierauf die Länge von der Erde bis zum Grunde des 10ten Jahrestriebes und findet z. B. 45 Fuß, so beträgt der zehnjährige Längenzuwachs 60 — 45 = 15 Fuß und es kommt durchschnittlich auf 1 Jahr $\frac{15}{10}$ = 1,5 Fuß.

Bei älteren Nadelhölzern und bei allen Laubhölzern läßt sich der Längenwuchs in den verschiedenen Lebensstadien nur bei liegenden Stämmen dadurch genau finden, daß man den Baum durch Querschnitte in eine Anzahl Theile zerlegt, die Jahresringe der einzelnen Querscheiben zählt, und die Länge bis zu den betreffenden Durchschnittspunkten mißt. Angenommen, man wolle z. B. den letzten 10jährigen Längewuchs einer Buche ermitteln, so weiß man, daß dieselbe jährlich einen Stärke- und Längetrieb angesetzt hat, der Baum

Digitized by Google

daher gewissermaßen aus einer Anzahl in einander geschobener Hohlkegel besteht. Der älteste und innerste Kegel wird die Höhe des einjährigen Pflänzchens, der jüngste und äußerste Hohlkegel dagegen die ganze Länge des Baumes besitzen u. s. w. Wenn man daher den Baum an der Stelle durchschneidet, bis zu welcher man glaubt, daß vor 10 Jahren der Gipfel des Baumes gestiegen sei, hier die Jahresringe zählt, und z. B. 10 findet, so ist dieses ein Beweis, daß der Baum innerhalb 10 Jahren um das Stück von der Abschnittfläche bis zum äußersten Gipfel zugewachsen ist, welches man dann nur zu messen braucht. Hätte man jedoch an dem Querschnitt nur 8 Jahresringe gezählt, so fehlen noch 2 Längenzuwachse und man muß durch weitere etwas tiefer zu legende Schnitte die richtige Stelle aufsuchen und das Stück zwischen dem ersten und richtigen Schnitte noch hinzuaddiren.

Handelt es sich nicht allein um das Längenwachsthum der letzten Jahre, sondern will man etwa den Wachsthumsgang durch alle Lebensstadien hin erforschen, so muß man den Baum durch Querschnitte in eine Anzahl 5—10füßiger Sectionen zerlegen, die Länge vom Stockabschnitt bis zu jedem Querschnitt messen und an jeder der letzteren die Jahresringe zählen. Bringt man nun die an jedem Querschnitt gefundene Jahresringzahl von derjenigen am Stockabschnitt dicht über der Erde in Abzug, so ergibt die Differenz die Anzahl Jahre, die der Baum bis zur Höhe der betreffenden Querfläche gebraucht hat.

Angenommen, ein Baum habe über dem Boden 80 Jahresringe, bei 20 Fuß über demselben noch 62 Jahresringe gezeigt, so ist derselbe in den ersten 80—62 = 18 Jahren 20 Fuß lang geworden.

Es ist klar, daß diese Ermittlungen um so genauer werden müssen, um so kürzer man die Sectionen macht. Fünf bis sechs Fuß lange Sectionen dürften aber selbst für die genauesten Untersuchungen genügen. Die Zwischenglieder lassen sich dann leicht durch ein einfaches Interpolationsverfahren oder durch graphische Darstellung finden.

Man braucht im letzteren Falle nämlich nur die in den einzelnen Schnittflächen gefundenen Alter nach einem gewissen Verhältniß auf eine horizontale Abscissenlinie aufzutragen, senkrecht in den so erhaltenen Punkten Ordination von der Länge der gefundenen Höhen zu errichten und die Endpunkte dieser Ordination durch einen ent-

Digitized by Google

sprechend gekrümmten Linienzug aus freier Hand zu verbinden, so ergeben sich hierdurch auch die Höhen der zwischen liegenden Alter auf einfache und hinlänglich genaue Weise.

2. Von der Ermittlung des Stärkezuwachses.

§. 59.

Das jährliche Stärkewachsthum eines Baumes läßt sich nach den deutlich von einander unterscheidbaren Jahresringen beurtheilen und mittelst eines einfachen Zollstabes auch genau messen. Nur bei wenigen Holzarten, manchen Weichhölzern, der Birke und Hainbuche, lassen sich die Jahrringe weniger deutlich, wenigstens nur durch sorgfältigste Glättung der Schnittflächen, unterscheiden. Da bei der Abmessung des laufenden oder periodischen Stärkewachsthums schon geringe Theile auf die Zuwachsbestimmung von Einfluß sind, so muß das Zollstäbchen jedenfalls in $\frac{1}{10}$ Zolle eingetheilt sein, so daß man nach dem Augenmaß unter Umständen noch kleinere Beträge $\left(\frac{1}{100}\text{ Zolle}\right)$ einschätzen kann.

Für die meisten forstlichen Verrichtungen und insbesondere für taratorische Zwecke kann der bei den meisten Holzarten sehr geringe Rindenzuwachs außer Rechnung bleiben. Um daher zu sehen, um wie viel sich der Durchmesser eines Baumes etwa in den letzten 10 Jahren vermehrt hat, greift man mit dem Zollstäbchen nur die Breite der letzten 10 Jahrringe ab und nimmt den erhaltenen Betrag doppelt.

In der Regel werden die Jahrringe nicht an allen Stellen des Baumumfanges ganz dieselbe Breite zeigen, und man ist daher genöthigt, letztere an verschiedenen Stellen abzugreifen, die Ergebnisse zu addiren und aus der Summe das arithmetische Mittel zu nehmen. Angenommen, man habe die einfache Breite der letzten 10 Jahrringe an einer Stelle 1,2, an einer andern 1,4 und an einer dritten 1,3 Zoll gefunden, so wäre die wirkliche Breite $\frac{1{,}2 + 1{,}4 + 1{,}3}{3}$

Digitized by Google

$= \frac{3,9}{3} = 1,3$, daher die Durchmesser-Zunahme der letzten 10 Jahre $1,3 \times 2 = 2,6$ Zoll.

Ganz auf dieselbe Weise läßt sich der Breitezuwachs für jede beliebige andere Lebensperiode ermitteln.

Um das Fällen der Stämme bei Beurtheilung des Stärkezuwachses der letzten Lebensperiode zu umgehen, hat man auch vorgeschlagen, die Bäume etwa in Brusthöhe entsprechend tief einzukerben. Dieses Verfahren führt jedoch nur dann zum Ziel, wenn die Kerben mit einem scharfen Meißel recht gut geglättet werden, so daß bei der Zählung der Jahrringe kein Fehler unterlaufen kann.

Jedoch muß in dieser Beziehung noch ausdrücklich hervorgehoben werden, daß man aus der Breite der Jahrringe in Brusthöhe noch keineswegs auf die Breite derselben in den oberen Baumtheilen schließen kann. Es hängt dieses ganz von den Bestandes-Verhältnissen, und namentlich vom Schlusse ab, in welchem der Baum in der letzten Zeit erwachsen ist. Bei im Schlusse stehenden Bäumen nehmen die Jahrringbreiten des Schaftes nach dem Gipfel hin zu, bei im freien Stande erwachsenen Stämmen findet das umgekehrte Verhältniß statt, bei ihnen sind die Jahrringe in Brusthöhe breiter. Es beruht auf dieser Wahrnehmung der verschiedene Vollholzigkeitsgrad der unter verschiedenen Verhältnissen erwachsenen Stämme.

Theodor Hartig berichtet z. B. in seinen vergleichenden Untersuchungen über den Ertrag der Rothbuche von im Schlusse erzogenen Bäumen, in welchen die durchschnittliche Jahrringbreite etwas über der Mitte der Schaftes nahe das doppelte der Jahrringsbreite in Brusthöhe betrug. Aehnliches hat er an den im freien Stande erwachsenen Stämmen beobachtet, in welchen die Ringbreiten in und über der Mitte des Schaftes unter Umständen sogar weniger als die Hälfte der Brusthöhenbreite betragen soll. An diese Erfahrungen knüpft er die weitere Bemerkung, daß, wenn die Zuwachsberechnung ein nutzbares Resultat liefern soll, man die betreffenden Stämme jedenfalls fällen und in Sectionen zerlegen müsse, um auf diese Weise den Zuwachs jeder Section zu erforschen, eine Bemerkung, der wir, in so weit es sich um wissenschaftliche Untersuchungen handelt, vollständig beipflichten.

Digitized by Google

II. Von der Ermittlung des laufenden und periodischen Massezuwachses.

1. Von der Zuwachsermittlung nach dem Sectionsverfahren.

§. 60.

Dieses Verfahren zählt, obgleich die Resultate desselben für gewöhnliche Zwecke mit dem bedeutenden Zeitaufwand, den es beansprucht, in keinem günstigen Verhältniß stehen, immer noch warme Anhänger. Es wurde seither vorzugsweise zur Bestimmung des künftigen Zuwachses solcher Bäume (oder Bestände) empfohlen, welche der Haubarkeit schon näher stehen, d. h. in höchstens 10 bis 20 Jahren zum Abtriebe gelangen. Es läßt sich auch nur höchstens in diesem Falle rechtfertigen, ist jedoch nach unserer Ansicht, im Falle es sich um Zuwachsbestimmungen für den Zweck der Festsetzung des künftigen Fällungsetats handelt, entbehrlich und in der Praxis schon wegen seiner Umständlichkeit oft gar nicht ausführbar.

Es wurden hierbei seither zwei Wege eingeschlagen. Man hat nämlich entweder den in den letzten Jahren erfolgten Masse- oder Stärkezuwachs als Maßstab für den künftigen Zuwachs benutzt. Hiernach unterscheiden wir daher:

A. Die Zuwachsermittlung mittelst Aufrechnung des Massezuwachses der letzten Jahre.

Will man aus der gegenwärtigen Masse eines Baumes die Masse desselben in den nächsten 10 oder allgemein n Jahren ableiten, so geschieht solches in der Art, das man den Zuwachsbetrag der 10 letzt verflossenen Jahre berechnet und diesen dem gegenwärtigen Inhalte des Baumes zuaddirt. Wäre z. B. der gegenwärtige Inhalt des Baumes 40 Cubikfuß und derselbe sei in den letzten 10 Jahren 5 Cubikfuß zugewachsen, so nimmt man an, daß derselbe nach 10 weiteren Jahren $40 + 5 = 45$ Cubikfuß enthalte.

Das Verfahren selbst ist folgendes:

Man zerlegt den Stamm in lauter 5 bis 10 Fuß lange Sectionen, berechnet auf bekannte Weise den Inhalt jeder Section m,

Digitized by Google

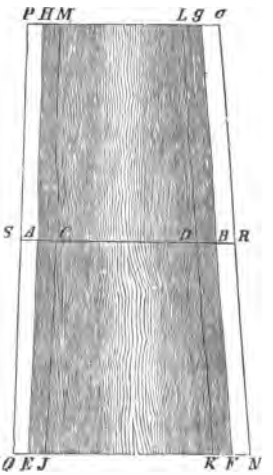
zieht hierauf die doppelte mittlere Breite der letzten 10 (oder n) Jahresringe von jeder Section ab, berechnet dieselbe hierauf von Neuem und findet offenbar auf diese Art den kleineren Inhalt m'. Wird endlich m' von m abgezogen, so ist die Differenz $m - m' = Z$ der Zuwachs für die letzten 10 Jahre der betreffenden Section.

Angenommen, Fig. 41 bezeichne den verticalen Durchschnitt einer solchen Section, die Länge derselben sei h, ihr gegenwärtiger mittlerer Durchmesser AB, derjenige vor 10 oder n Jahren CD, so ist der Inhalt der Section EFGH als paraboloischer Kegel aus der mittleren Querfläche berechnet:

$m = \frac{AB^2 \cdot \pi}{4} \cdot h$ und in Cubikfußen ausgedrückt, wenn AB in Zollen und h in Fußen gemessen wird $= 0{,}00545 \cdot AB^2 \cdot h$; ebenso der Inhalt IKLM vor 10 Jahren $= m' = 0{,}00545 \cdot CD^2 \cdot h$. Mithin der Zuwachs in den letzten 10 Jahren:

$Z = 0{,}00545 \cdot AB^2 \cdot h - 0{,}00545 \cdot CD^2 \cdot h$
$= 0{,}00545 \cdot h \cdot (AB^2 - CD^2)$.

Fig. 41.



Beispiel: Der gegenwärtige mittlere Durchmesser einer 10 Fuß langen Section (einschließlich der Rinde) sei 14 Zoll, die mittlere doppelte Breite der 10 letzten Jahresringe (ohne Rinde) nämlich AC + BD = 1,4 Zoll, so ist der 10jährige Zuwachs

$Z = 0{,}00545 \cdot h \, (AB^2 - CD^2)$
$= 0{,}00545 \cdot 10 \, (14^2 - 12{,}6^2) = 0{,}0545 \, (196 - 158{,}8)$
$= 0{,}0545 \times 37{,}2 = 2{,}05$ Cubikfuß.

Wird in dieser Weise der Zuwachs aller Sectionen berechnet, so erhält man in der Summe desselben den 10 oder njährigen Zuwachs des Baumes. Wird dieser Betrag durch 10 oder n dividirt, so ergibt sich der durchschnittlich jährliche Periodenzuwachs.

In gleicher Weise wird der Zuwachs des stärkeren Astholzes ermittelt; derjenige des Stock- und schwächeren Reisholzes läßt sich nach Proportionalzahlen aufrechnen.

Digitized by Google

Theodor Hartig bestimmt den Zuwachs des schwächeren Reisholzes zweckmäßig dadurch, daß er die Jahrringe auf der unteren Abhiebsfläche des Reisholzes zählt, auf diese Art das durchschnittliche Alter desselben bestimmt und mit diesem in die gesammte Reisholzmasse dividirt, wodurch sich die durchschnittlich jährliche Production an Reisholz ergibt. Diese wird dann 10 oder nmal aufgerechnet.

Vorstehendes Verfahren den künftigen Zuwachs eines Baumes zu bestimmen, beruht auf der Voraussetzung, daß derselbe in den nächsten n Jahren den gleichen Zuwachs anlegen werde, wie in den verflossenen n Jahren. Man nimmt mit andern Worten an, daß der laufendjährige Zuwachs in den verschiedenen Lebensaltern des Baumes derselbe bleibe, was jedoch nach §. 57 D nicht richtig ist; denn dieser wächst in geschlossenen Beständen so lange, bis das Längewachsthum seinen Culminationspunkt erreicht hat, und beginnt von dann an zu sinken.

Rechnet man daher den Massenzuwachs der letzten Jahre bei der künftigen Zuwachsbestimmung voll auf, so begeht man meist einen Fehler. Man findet nämlich für jene Bäume (oder Bestände) welchen den oben bezeichneten Culminationspunkt noch nicht erreicht haben, ein zu kleines, für jene aber, welche ihn überschritten haben, ein zu großes Resultat.

Dieser Mißstand ist denjenigen, welche nach dieser Methode Zuwachsermittlungen vornehmen, auch nicht entgangen. Sie haben daher weiter bestimmt, je nach dem Alter und Standorte des Baumes, nach der ab- oder zunehmenden Breite der Jahrringe und andern Anhaltspunkten mehr, an den gefundenen Zuwachsbeträgen entsprechende Erhöhungen oder Abzüge vorzunehmen. Durch solche Bestimmungen lassen sich zwar die Resultate im Allgemeinen etwas verbessern, eine solidere, wissenschaftliche Basis erhält die Methode jedoch auch hierdurch nicht, so daß sich der Gebrauch eines so umständlichen und doch nie ganz richtigen Verfahrens für die gewöhnlichen Zwecke der Waldertragsregelung nicht wohl lohnt.

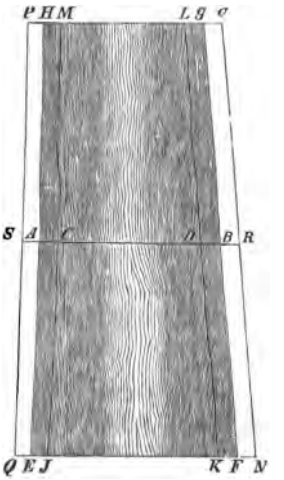
B. Die Zuwachsermittlung mittelst Aufrechnung des Stärkezuwachses der letzten Jahre.

Dieses Verfahren weicht von dem vorigen darin ab, daß man nicht wie dort den innern Zuwachsring der letzten n Jahre berechnet

Digitized by Google

und dessen Inhalt als den künftigen njährigen Zuwachs betrachtet, sondern, daß man die doppelte Stärke der n letzten Jahrringe, nämlich (Fig. 42) AC + BD, nach Außen d. h. zu einer Hälfte nach AS, zur andern Hälfte nach BR ansetzt, hierauf die ideale Section NOPQ mit dem mittleren Durchmesser RS und dann die gegenwärtige Section EFGH mit dem mittleren Durchmesser AB berechnet. Zieht man schließlich den Inhalt der letzteren von demjenigen der ersteren ab, so ergibt sich ebenfalls der Zuwachs Z für die letzten n Jahre. Es ist nämlich wie vorhin:

Fig. 42.



$$Z = \frac{RS^2 \cdot \pi}{4} \cdot h - \frac{AB^2 \cdot \pi}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot h}{4} (RS^2 - AB^2),$$

und wenn man den Inhalt in Cubikfußen ausdrückt, die Länge h in Fußen und die Durchmesser in Zollen mißt:

$$Z = 0{,}00545\ (RS^2 - AB^2) \cdot h.$$

Setzen wir in diese Formel dieselben Werthe wie im vorigen Beispiele ein, alsdann ist RS = 14 + 1,4 = 15,4″ AB = 14″ und h = 10 Fuß, und es ergibt sich als 10jähriger Zuwachs:

$$Z = 0{,}00545\ (15{,}4^2 - 14^2) \cdot 10 = 0{,}0545\ (237 - 196)$$
$$= 0{,}0545 \times 41 = 2{,}23 \text{ Cubikfuß}.$$

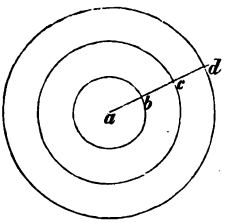
Nach dem Verfahren A dieses Paragraphes haben wir bei Unterstellung desselben Beispieles nur 2,05 Cubikfuß erhalten, es ergeben sich also nach jenem 2,23 — 2,05 = 0,18 Cubikfuß pro Section weniger.

Dieses Mehr an Zuwachs, welches man nach diesem Verfahren erhält, ist etwa nicht zufällig, sondern es wird sich auch bei der Berechnung aller übrigen Sectionen immer zeigen, weil natürlich der innere Hohlkegel, wegen seines geringeren Grundflächengehaltes, unter allen Umständen einen geringeren Inhalt als der gleich breite äußere Hohlkegel zeigen muß.

Digitized by Google

Daß der Inhalt des inneren Hohlkegels immer kleiner als derjenige des gleichbreiten und gleich hohen Außenkegels werden muß, folgt aus der geometrischen Wahrheit, daß von gleich breiten concentrischen Kreisringen derjenige den größten Inhalt in sich schließt, welcher mit dem größten Halbmesser beschrieben wurde. Ist nämlich (Fig. 43) bc = cd, dann ist der zwischen bc liegende Kreisring seinem Flächeninhalt nach kleiner, als der zwischen cd liegende.

Fig. 43.



Wäre z. B. ab = 5, ac = 7 und ad = 9 Zoll, alsdann beträgt

die mit dem Radius ab beschriebenen Kreisfläche 0,55
" " " " ac " " 1,07 } Quadratfuß;
" " " " ad " " 1,77

es ist daher

der zwischen cd liegende Kreisring = 1,77 — 1,07 = 0,70
" " bc " " = 1,04 — 0,55 = 0,52 } Quadratfuß,

mithin der Außenring um 0,70 — 0,52 = 0,18 Quardratfuß kleiner.

Hieraus folgt ferner, daß man aus dem Abnehmen und Zunehmen der Jahrringbreiten keineswegs allein sicher auf den abnehmenden oder steigenden Massenzuwachs eines Baumes schließen kann, wie dieses oft angenommen wird, denn es kann sehr leicht vorkommen, daß der Jahresring zwar im Abnehmen ist, aber dennoch ein größerer Zuwachs als im vorigen Jahre erfolgt. Es kann in dieser Hinsicht begreiflich nur die Größe des Flächeninhaltes der Jahresringe entscheiden.

Da man bei dem eben beschriebenen Verfahren durch Aufrechnung des Stärkezuwachses für n Jahre immer ein größeres Resultat erhält, als wenn man nach A den njährigen Massezuwachs (d. h. den Innenring) aufrechnet, so kann die Methode nur unter der Voraussetzung annähernd richtig sein, als der laufendjährige Zuwachs fortwährend im Wachsen begriffen ist. Da letzterer aber nur höchstens bis zum Eintritt der Mannbarkeit der Bestände steigt, nachher aber jährlich abnimmt, so kann das Resultat mit dem späteren Wachsthum älterer Bestände auch nur zufällig übereinstimmen, wenn etwa durch plötzliche Lichtstellung u. s. w. der Baum vielleicht vorübergehend einen größeren Zuwachs aufgelegt hätte.

Aus diesem Grunde bemerkt C. Heyer auch in seiner Waldertragsregelung Seite 153, daß, wenn die letzten Jahrringe im

Digitized by Google

Zunehmen oder doch gleich breit seien, man das Verfahren B, im entgegengesetzten Falle aber das Verfahren A anwenden solle.

Da jedoch die eine wie die andere Methode immer nur für kurze Zeiträume, höchstens 10 — 15 Jahre, angewendet werden kann, beide überdies bei großer Umständlichkeit doch nie ein ganz richtiges Resultat liefern können, so wagen wir dieses Verfahren so wenig wie das erste für die gewöhnlichen Zuwachsberechnungen zum Zweck der Etatsbestimmung zu empfehlen.

2. Von der Zuwachsberechnung nach Formzahlen.

§. 61.

Die Umständlichkeit der Berechnung des periodischen und laufendjährigen Zuwachses nach dem Sectionsverfahren, oder das mit demselben verbundene Fällen der Stämme, suchte man durch Einführung der Formzahlen zu umgehen.

Der gegenwärtige Inhalt k eines Baumes ergibt sich nämlich, wenn man dessen Idealwalze g . H mit dessen Formzahl f multiplicirt, d. h. es ist $k = g . H . f$. Ebenso ergibt sich der Inhalt k' eines 10 oder allgemein n Jahre jüngeren Baumes, wenn man dessen Idealwalze g' . H' mit dessen Formzahl f' multiplicirt, d. h. es ist $k' = g' . H' . f'$. Hiernach ist der in den letzten 10 Jahren erfolgte Zuwachs $Z = g . H . f - g' . H' . f' = k - k'$.

Nach dieser Formel ließe sich nun der Zuwachs in den nächst verflossenen n oder 10 Jahren leicht finden, wenn die Idealwalzengehalte und Formzahlen in den zwei verschiedenen Lebensaltern bekannt wären. Diese müssen daher zunächst festgestellt werden. Das Verfahren ist ein anderes bei liegenden, als bei stehenden Bäumen. Wir unterscheiden hiernach:

A. Die Zuwachsberechnung nach Formzahlen an liegenden Bäumen.

Nach obiger Formel bedarf man zunächst zur Berechnung von Z für die letzten n Jahre den gegenwärtigen Inhalt g . H . f des Baumes. Dieser ergibt sich, wenn man aus der Scheitelhöhe und Grundstärke die Idealwalze, aus dieser und dem zu ermittelnden

Digitized by Google

Bauminhalte die Formzahl nach §. 27 ableitet, und schließlich die Idealwalze mit der Formzahl multiplicirt. Kennt man nun den gegenwärtigen Bauminhalt und dessen gegenwärtige Formzahl, so handelt es sich noch um denjenigen vor n (etwa 10) Jahren.

Dieser ergibt sich aus der Grundfläche, Scheitelhöhe und Formzahl vor n Jahren. Um die Grundfläche zu erhalten, mißt man z. B. nach König's Formzahlen in Brusthöhe, nach Preßler's oder Smalian's Formzahlen in $\frac{1}{20}$ der Scheitelhöhe, die mittlere Jahrringbreite der letzten n Jahre, nimmt diese doppelt und zieht sie von der gegenwärtigen Grundstärke ab und berechnet zu dem geringeren Durchmesser die Kreisfläche. Die Scheitelhöhe vor n Jahren findet man dadurch, daß man den Baum so weit entgipfelt, daß die Grundfläche des Gipfels gerade n Jahresringe zählt. Die Entfernung vom Fußpunkt des Baumes bis zum Entgipfelungspunkt ist dann die gewünschte Scheitelhöhe.

Die Formzahl vor n Jahren ließe sich zwar nach dem Sectionsverfahren auch bestimmen, da man aber diese umständliche Methode gerade umgehen will, so nimmt man an, daß die Formzahl vor n Jahren dieselbe wie die jetzige gewesen sei. Diese Annahme ist zwar nicht ganz richtig, und wird um so unrichtiger, je größer n angenommen wird, denn die Formzahl ändert sich unter Umständen jedes Jahr etwas. Da jedoch bei der Zuwachsberechnung die Erreichung eines absolut richtigen Resultates ohnehin nicht möglich ist, so rechtfertigt sich eine solche Annahme unter der Voraussetzung, als n nicht zu groß, höchstens 10 Jahre, angenommen wird und man auf ein vollkommen richtiges Resultat schon im Voraus verzichtet.

Beispiel: Die Grundstärke eines liegenden Baumes wurde in Brusthöhe 16 Zoll, daher dessen Grundfläche $g = 1{,}40\,\square'$ gefunden, die Scheitelhöhe H war 80′ und der Inhalt 62,7 Cubikfuß; so ist dessen gegenwärtige Formzahl $f = \frac{k}{g \,.\, H} = \frac{62{,}7}{1{,}4 \times 80} = 0{,}56$. Nun wurde in Brusthöhe die doppelte Jahrringstärke der letzten 10 Jahre ermittelt und 1 Zoll gefunden, es war daher die Grundstärke vor 10 Jahren nur 15 Zoll und die Grundfläche $g' = 1{,}23\,\square'$; ferner maß das 10 Jahr alte Gipfelstück 4 Fuß, es war daher die Scheitel-

Digitized by Google

höhe H' vor 10 Jahren 80 — 4 = 76' und nimmt man endlich f = f' = 0,56 an, so beträgt der in den letzten 10 Jahren erfolgte Zuwachs:

$$Z = G \times H \times f - g' \times H' \times f = 1{,}4 \times 80 \times 0{,}56 - 1{,}23 \times 76 \times 0{,}56 = 62{,}7 - 52{,}3 = 10{,}6 \text{ Cubikfuß.}$$

Nimmt man nun wie in §. 60 an, daß der Baum in den nächsten 10 Jahren dieselbe Holzmasse anlegen werde, so wird derselbe alsdann 62,7 + 10,6 = 73,3 Cubikfuß besitzen. Wir haben schon §. 60 nachgewiesen, daß diese Annahme nicht immer richtig ist, und da ferner die Formzahl vor n nicht immer mit derjenigen nach n Jahren übereinstimmt, so sind auch bei dieser Methode mitunter beträchtliche Fehler, namentlich bei plötzlicher Lichtstellung der Bäume in höheren Altern, unvermeidlich. Wir sprechen daher unsere Ueberzeugung dahin aus, daß auch hier der Erfolg mit dem Aufwand an Mühe und Zeit nicht immer im richtigen Verhältniß steht und empfehlen die Methode höchstens in den Fällen, wo man zur Holzmassenaufnahme die Probestämme ohnehin fällt und bei Holzaltern, in welchen der laufendjährige Zuwachs mit dem durchschnittlichen Periodenzuwachs erfahrungsmäßig ganz oder nahe übereinstimmt. Das Verfahren dürfte sich jedoch wegen seiner Einfachheit mehr als das §. 60 beschriebene empfehlen, insbesondere, wenn die Formzahl gleichzeitig die Ast- und Reisholzmasse mitbegreift.

Etwas würde die Methode noch an Zuverlässigkeit gewinnen, wenn man dem Baume immer ansehen könnte, ob und wie viel seine Formzahl in der nächsten Wachsthumsperiode zu- oder abnehmen würde, was jedoch in jedem Einzelfalle sehr schwer zu entscheiden sein dürfte.

Nach den Versuchen Theodor Hartig's ist die Formzahl selbst innerhalb 5 Jahren eine sehr veränderliche Größe, von welcher er behauptet, daß sie keinem allgemeinen Gesetze unterworfen sei und daß daher kein Taxator aus äußeren Kennzeichen zu beurtheilen vermöge, ob die künftige Veränderung der Formzahl in auf- oder in absteigender Richtung stattfinden werde. Theodor Hartig hält daher an dem Sectionsverfahren fest.

Es braucht wohl kaum noch erwähnt zu werden, daß die Zuwachsberechnung wie im §. 60. B. auch in der Art erfolgen könnte, daß man, statt den Massezuwachs der letzten n Jahre zu

Digitized by Google

ermitteln, den Stärkezuwachs außerhalb der gegenwärtigen Grundstärke anlegte, den künftig zu erwartenden Höhenwuchs während n Jahre gutächtlich veranschlüge, auf diese Weise mit Hülfe der gegenwärtigen Formzahl den Bauminhalt nach n Jahren berechnete und schließlich den gegenwärtigen Inhalt von jenem in Abzug brächte. Wie schon §. 60. B. bemerkt, erhält man dann immer ein etwas größeres Resultat.

B. Die Zuwachsberechnung nach Formzahlen an stehenden Bäumen.

Dieses Verfahren wurde für den Fall empfohlen, als man die Bäume nicht fällen will oder fällen kann. Es weicht von dem unter A beschriebenen natürlich im Principe nicht ab. Die Ermittlung der gegenwärtigen Grundstärke und derjenigen vor n Jahren geschieht wie bei A. Der Höhenwuchs während n Jahren, sowie die gegenwärtige Formzahl und diejenige vor n Jahren müssen aber eingeschätzt werden.

Da nach A dieses Paragraphes der Höhenwuchs und auch die gegenwärtige Formzahl direct an dem liegendem Baume abgeleitet und nicht eingeschätzt wurde, so muß jenes Verfahren, wenn gleich etwas umständlicher, auch verhältnißmäßig bessere Resultate als dieses liefern.

3. Von der Zuwachsberechnung nach Procenten.

§. 62.

Dividirt man den jährlich erfolgenden Zuwachs Z eines Baumes (Bestandes) durch dessen gegenwärtigen Gesammtinhalt m, so nennt man den hierdurch entstehenden Quotienten oder Decimalbruch p das Zuwachsprocent; denn es besteht die Proportion:

$$m : Z = 1 : p \text{ oder } p = \frac{Z}{m}.$$

Das Zuwachsprocent ist hiernach weiter nichts als das geometrische Verhältniß des der Einheit gleichgesetzten Massengehaltes m eines Baumes (Bestandes) zu seinem jährlichen Zuwachs. Hat

Digitized by Google

ein Baum z. B. eine Masse von 60 Cubikfuß und es beträgt der letztjährige Zuwachs 0,75 Cubikfuß, so ist dessen Zuwachsprocent:

$$p = \frac{Z}{m} = \frac{0{,}75}{60} = 0{,}0125,$$

d. h. es käme auf 1 Cubikfuß Masse 0,0125 Cubikfuß Zuwachs.

Setzt man umgekehrt die Kenntniß der gegenwärtigen Holzmasse eines Baumes, sowie dessen Zuwachsprocent voraus, so ergibt sich aus der Gleichung $p = \frac{Z}{m}$, der letztjährige Zuwachs $Z = m \times p$, d. h. man erhält den laufendjährigen Zuwachs des Baumes, wenn man dessen gegenwärtige Masse (m) mit dem dieser entsprechenden Zuwachsprocente (p) multiplicirt.

Nach obigem Beispiele ist $m = 60$ Cubikfuß, $p = 0{,}0125$, mithin der unbekannte einjährige Zuwachs $Z = m \times p = 60 \times 0{,}0125 = 0{,}75$ Cubikfuß wie vorhin.

Drückt man den laufendjährigen Zuwachs nicht in Theilen der Einheit, sondern in Theilen von 100 aus, so erhält man den Zuwachs in Procenteneinheiten, denn es besteht dann die Proportion:

$$m : Z = 100 : p', \text{ oder } p' = \frac{Z \,.\, 100}{m}.$$

Nach obigem Beispiele wäre dann $p' = \frac{0{,}75 \,.\, 100}{60} = 1{,}25$ Procent, d. h. es käme auf 100 Cubikfuß Holzmasse 1,25 Cubikfuß jährlicher Zuwachs. Sind umgekehrt die Procenteinheiten (p) und die gegenwärtige Holzmasse m gegeben, so folgt aus letzter Gleichung auch:

$$Z = \frac{m \,.\, p'}{100}, \text{ oder für unser Beispiel:}$$

$$Z = \frac{60 \,.\, 1{,}25}{100} = \frac{75}{100} = 0{,}75 \text{ Cubikfuß.}$$

Auf diesen einfachen Principien beruht die Anwendung des Zuwachsprocentes auf die Berechnung des Zuwachses. Denn kennt man die gegenwärtige Masse und das Alter eines Baumes (Bestandes) und weiß man ferner, daß ein unter denselben Verhältnissen erwachsener gleichalteriger Baum (Bestand) erfahrungsmäßig p' Procent-

Digitized by Google

Einheiten-Zuwachs hat, so kann man nach $Z = \frac{m \cdot p'}{100}$ leicht und ohne alle weitere Messung der letzten Jahrringe den letztjährigen Zuwachs des fraglichen Baumes (Bestandes) bestimmen. Hierbei haben wir aber noch auf einige das Zuwachsprocent bestimmende Verhältnisse aufmerksam zu machen.

Wirft man einen Blick auf die Formel $p = \frac{Z}{m}$ oder $p' = \frac{Z.100}{m}$, so findet man, daß das Zuwachsprocent nicht in allen Lebensaltern gleich sein kann, sondern daß dasselbe nothwendig mit der Zunahme des Holzalters, daher auch der Umtriebszeit, sinken muß; denn der Nenner (m) der Gleichung wächst mit jedem Jahre um einen Jahres-zuwachs, während der Zähler Z unter allen Umständen nur den letztjährigen Zuwachs des Baumes (Bestandes) vorstellt. Es wächst daher der Nenner m fortwährend in einem weit größeren Verhältniß als der Zähler Z, welcher unter Umständen in den späteren Jahren — nach Vollendung des vorherrschenden Längenwuchses — wieder abnehmen kann. Der Werth des Bruches wird daher mit dem Wachsen des Alters fortwährend kleiner.

Hieraus ergibt sich dann, daß die erfahrungsmäßig gesammelten Zuwachsprocente immer nur zur Berechnung des laufendjährigen Zuwachses solcher Bäume (oder Bestände) verwendet werden dürfen, welche gleichalterig mit jenen sind, für welche die Zuwachs-procente ihre Giltigkeit haben. Da ferner die Zuwachsprocente mit jedem Jahre etwas kleiner werden, so darf der nach Formel $Z = \frac{m \cdot p'}{100}$ oder $Z = m \cdot p$ gefundene jährliche Zuwachs auch nur für eine geringe Anzahl von Jahren (höchstens 5—10) in Aufrechnung gebracht werden. Denn wollte man z. B. das aus dem durchschnittlich jährlichen Zuwachse der letzten 5 Jahre eines 90jährigen Baumes berechnete Zuwachsprocent zur Berechnung des Zuwachses eines andern Baumes zwischen dem 90sten und 100sten Jahre benutzen (indem man den hiernach gefundenen 1jährigen Zuwachs 10mal nähme), so würde man ein zu großes Resultat erhalten, weil schon dem 95jährigen, noch mehr aber dem 100jährigen Baume ein geringeres Zuwachs-procent entspricht. Es muß sich daher das Zuwachsprocent

Digitized by Google

stets auf die Mitte derjenigen Zeit beziehen, welche zwischen der Mitte des jetzigen und künftigen Alters des Baumes liegt, für welche der Zuwachs aufzurechnen ist.

Nebst dem Alter hängt das Zuwachsprocent noch von der Beschaffenheit und namentlich von der mehr oder weniger dichten Stellung des Bestandes ab, in welcher derselbe erwachsen ist. Bekanntlich können durch plötzliche oder allmälige Lichtung eines Bestandes, oder gänzliche Freistellung der Bäume in wenigen Jahren die Zuwachsverhältnisse gänzlich verändert werden. Die Stämme in Samen-, Licht- und Abtriebsschlägen legen plötzlich stärkere Jahrringe an und jüngere Bestände sucht man durch zeitgemäße Durchforstungen zu einer raschen Massenmehrung zu bewegen. Das Zuwachsprocent eines im Schlusse erwachsenen Baumes wird daher geringer als dasjenige eines schon mehrere Jahre im Lichtschlage oder im Oberstande eines Mittelwaldes stehenden Baumes sein. G. L. Hartig rechnete darum für Bäume, welche im lichten Stande erwachsen waren, auch $\frac{1}{4} - \frac{1}{2}$ Procent mehr. Für diejenigen, welche sich in früheren Jahren nicht schon Erfahrungen über die Zuwachsprocente nach Verschiedenheit des Waldschlusses und der Beschaffenheit desselben überhaupt gesammelt haben, sind daher die Zuwachsprocente fremder dann ohne hohen Werth, wenn sie nicht auch eine kurze Charakteristik der Schlußverhältnisse u. s. w. enthalten.

Den höchsten Werth besitzt die Rechnung nach Zuwachsprocenten für solche Bäume (Bestände), welche dem Abtriebe schon nahe stehen, denen daher höchstens noch ein 5—10jähriger Zuwachs aufzurechnen ist. Insbesondere meinen wir hier die Zuwachsberechnung in Samen-, Licht- und Abtriebsschlägen und etwa im Oberstande des Mittelwaldes. Einige Instructionen der Waldertragsregelung empfehlen die Aufrechnung des Zuwachses nach erfahrungsmäßigen Procenten nur in dieser Richtung und wir pflichten einer derartigen beschränkten Anwendung des Zuwachsprocentes ganz bei, im Falle man, wegen Mangel an Erfahrungen, nicht vorzieht, den Zuwachs in solchen Fällen durch einfache Aufrechnung des Gesammtalters-Durchschnittszuwachses für so viele Jahre zu bestimmen, als der Baum (Bestand) muthmaßlich noch wachsen wird.

Digitized by Google

Uebrigens kann sich jeder Erfahrungen über die Zuwachsprocente von Samen-, Licht- und Abtriebsschlägen in wenigen Jahren selbst sammeln, gehört ja hierzu weiter nichts, als die gegenwärtige Masse einer Anzahl solcher Bäume zu bestimmen, sie von Jahr zu Jahr oder von zwei zu zwei Jahren wieder aufzunehmen und zu berechnen, und aus den verschiedenen Massendifferenzen auf den erfolgten Zuwachs zu schließen. Die in solchen Schlägen fast jährlich vorkommenden Fällungen, werden eine genugsame Gelegenheit zur Auswahl geeigneter Probestämme u. s. w. liefern.

G. L. Hartig berechnete die Zuwachsprocente getrennt nach gutem, mittlerem und schlechtem Boden. Hoßfeld unterschied in dieser Beziehung nur Grade der Flach- und Tiefgründigkeit. Cotta machte keine derartigen Unterschiede, und v. Wedekind spricht sich ebenfalls gegen eine Ausscheidung der Zuwachsprocente nach verschiedenen Bodengüten aus, indem er auf Seite 124 seiner Betriebsregulirung in dieser Beziehung bemerkt: „..... man wird wohl einräumen müssen, daß Verschiedenheit des Bodens sich bei Beständen, welche das Mittelalter überschritten haben, schon haubar oder bald haubar sind, in der bereits vorhandenen Holzmasse ausdrückt, daß also, da diese unter sonst gleichen Umständen desto größer ist, je bessern Boden der Bestand hat, auch hierdurch die Güte des Bodens oder Standorts graduirt wird, wenn man mit der vorhandenen Holzmasse das Zuwachsprozent multiplicirt, daß endlich der Unterschied, welchen der verschiedene Grad der Standortsgüte in dem Procente veranlaßt, sehr klein sein müsse und auf das schließliche Resultat einen kaum merklichen Einfluß haben könne. Ich bin daher auch nicht dafür, bei Zusammenstellung der Procente Güten des Standorts zu unterscheiden, empfehle dagegen zu erwägen, ob die bisherige Güte, aus welcher der jetzige Holzgehalt hervorging, fortdauern, sich erheblich mehren oder mindern wird. u. s. w."

Folgende aus Cotta's Grundriß der Forstwissenschaft entnommene Tafel für die Zuwachsprocente (in Einheiten) theilen wir mit dem Bemerken mit, daß dieselbe aus dessen Erfahrungstafeln über den Normalgehalt der Hochwaldbestände ohne Einrechnung des Durchforstungsertrags abgeleitet ist:

Digitized by Google

Alter	Eiche	Buche	Fichte	Kiefer	Tanne	Lärche	Erle	Birke
10	"	"	"	"	"	"	10,126	10,000
20	6,761	8,235	9,117	6,494	11,690	6,601	5,094	4,989
30	4,455	5,349	5,389	4,331	5,372	4,175	3,416	3,333
40	3,360	3,739	3,760	3,165	4,078	2,874	2,577	2,500
50	2,708	2,931	2,621	2,404	3,311	2,150	2,074	1,998
60	2,277	2,341	1,979	1,850	2,746	1,691	1,738	1,573
70	1,964	1,991	1,552	1,487	2,114	1,372	1,429	1,227
80	1,729	1,712	1,282	1,230	1,678	1,135	1,055	0,983
90	1,536	1,473	1,088	1,038	1,293	0,950	0,715	0,785
100	1,332	1,315	0,991	0,872	1,119	0,798	0,530	0,523
110	1,123	1,113	0,902	0,720	0,984	0,671		
120	0,959	0,885	0,806	0,588	0,833	0,497		
130	0,827	0,724	0,642	0,476	0,692	0,331		
140	0,718	0,648	0,399	0,378	0,576	0,288		
150	0,631	0,573						
160	0,575	0,524						
170	0,527							
180	0,486							
190	0,435							
200	0,375							

In Reber's Waldtaration, Seite 232 findet sich eine ähnliche Ueberſicht der Zuwachsprocente der wichtigſten Holzarten; die Procente ſtimmen ziemlich mit den Cotta'ſchen überein, ſind jedoch meiſt etwas geringer.

Die preußiſche Inſtruktion ſchreibt vor, daß das Maximum des anzunehmenden jährlichen Zuwachſes an haubarem Holze folgende Procentſätze nicht überſteigen ſoll:

Art des Waldbeſtandes ſämmtlich haubar	Auf gutem Boden		Auf Mittel-Boden		Auf ſchlechtem Boden	
	geſchloſſen beſtanden	licht beſtanden	geſchloſſen beſtanden	licht beſtanden	geſchloſſen beſtanden	licht beſtanden
	v. Ct.	v. Ct.	p. Ct.	p. Ct.	v. Ct.	v. Ct.
Hochwaldbeſtände:						
A. Eichen, Rothbuchen, Weißbuchen, Eſchen, Rüſtern, Ahorn	1,25	1,50	1,00	1,25	0,75	1, 0
B. Birken und Erlen	1,50	1,75	1,25	1,50	1,00	1,25
C. Aſpen- und Pappelholz . .	2,00	2,25	1,75	2,00	1,25	1,50
D. Nadelholz	1,50	1,75	1,25	1,50	1,00	1,25
Niederwaldbeſtände:						
E. Eichen, Birken, Buchen u. ſ. w.	2,25	3,00	2,25	2,50	1,50	2,00
F. Erlen	3,50	4,00	3,00	3,25	2,50	2,75
G. Aſpen- und Pappelholz . .	4,00	4,25	3,50	3,75	3,00	3,25

Digitized by Google

Die Darstellung des Zuwachses in Procenten der gegenwärtigen Holzmasse hat jedenfalls vor andern Methoden den Vorzug, daß die Verschiedenartigkeit der Bestandesflächen u. s. w. auf dieselben gar nicht wirkt. Es ist ganz gleichgültig, ob der zu berechnende Zuwachs sich auf Bestände von einem oder mehreren oder Theilen von Jochen, auf einen oder mehrere Stämme bezieht, immer handelt es sich nur um die gegenwärtige Holzmasse und um das dieser nach den Bestandesverhältnissen, der Holzart und dem Alter entsprechende Zuwachsprocent; denn stets ist $Z = m \times p$ oder $Z = \frac{m \times p'}{100}$. Wäre daher die Holzmasse eines Bestandes 20000 Cubikfuß gefunden und das Zuwachsprocent $p = 0{,}0138$ angesprochen worden, so wäre der jährliche Zuwachs $Z = 20000 \times 0{,}0138 = 276$ Cubikfuß; würde der Bestand daher nach 5 Jahren abgetrieben, so würde derselbe in dieser Zeit $276 \times 5 = 1380$ Cubikfuß zuwachsen.

4. König's Ansichten über Zuwachsermittlung.

§. 63.

König fand an dem Sectionsverfahren (§. 60) namentlich auszusetzen, daß es bei stehenden Bäumen unausführbar, überhaupt sehr umständlich sei. Er machte daher schon in Laurop's Jahrbüchern 1823 III. Heft ein anderes Verfahren bekannt, welches bis in die neuesten Auflagen seiner Forstmathematik und auch in seine forstlichen Hülfstafeln überging. König drückt den laufenden Jahreszuwachs ebenfalls in Procenten des gegenwärtigen Baumgehaltes aus, es stimmt daher sein Verfahren in dieser Beziehung mit dem in §. 62 beschriebenen überein; nur in der Berechnung und Art und Weise der Anwendung weichen beide wesentlich von einander ab, so daß wir es für nöthig halten, König's Verfahren in seinen Hauptgrundzügen der Vollständigkeit halber kurz darzustellen, obgleich wir die Ueberzeugung haben, daß dasselbe keinen großen praktischen Werth besitzt.

Das König'sche Verfahren gründet sich auf folgende Annahmen und Behauptungen:

Digitized by Google

1. Die Zuwachsberechnungen sind nur am entrindeten Baume vorzunehmen, weil der jährliche Rindenzuwachs zu unbedeutend ist, um Berücksichtigung zu verdienen.

Gegen diese Ansicht läßt sich, so weit es sich nur um Zuwachsberechnungen für gewöhnliche praktische Zwecke handelt, wohl nichts einwenden.

2. Das Längenwachsthum stehender Bäume läßt sich nur einschätzen. Um in dieser Beziehung eine größere Verläßlichkeit zu erzielen, glaubte König aus dem stattgefundenen Stärkewuchs verhältnißmäßig auf den Längenwuchs schließen zu können, indem er die Behauptung aufstellte: daß die Scheitelhöhe höchstens mit der Stammstärke in gleichem Verhältnisse, mindestens aber gar nicht zuwachse. Hierauf gestützt bezeichnet König den vollen Höhenwuchs mit 1 und den ganz fehlenden mit 0, nimmt aber noch drei arithmetische Mittelglieder zwischen diesen beiden Extremen des Höhenwuchses an und erhält so die Höhenzuwachsclassen $1 - \frac{3}{4} - \frac{1}{2} - \frac{1}{4} - 0$, welche anzeigen, wie viel der wirkliche Höhenwuchs von dem vollen enthält.

Beispiel: Betrüge an einem 75 Fuß langen Baum die Durchmesserstärke in Brusthöhe 15″ und der fragliche beiderseitige Stärkezuwachs $\frac{1}{10}$″, so wäre nach der Proportion:

$$15 : \tfrac{1}{10} = 75 : x \text{ der volle Höhenzuwachs}$$

$$x = \frac{75 \times \frac{1}{10}}{15} = 0{,}5' = 6''.$$

Es kämen somit auf die 5 Höhenzuwachsclassen:

$$6'' - 4{,}5'' - 3'' - 1{,}5'' - 0''.$$

Die Ansicht, daß das jährliche Längewachsthum höchstens im gleichen Verhältniß wie das Dickewachsthum in Brusthöhe stattfinden könne, mag wohl in nahe haubaren und haubaren Beständen, in welchen das Hauptlängenwachsthum bereits vollendet ist, vieles für sich haben, ob sie sich jedoch auch in jüngeren und namentlich gedrängt stehenden Beständen mit vorherrschendem Längewuchs unter allen Umständen wird mit Erfolg vertheidigen lassen, ist eine andere Frage, die nur durch eine größere Anzahl vergleichender Untersuchungen gelöst werden kann.

Digitized by Google

Die Darstellung des Zuwachses in Procenten der gegenwärtigen Holzmasse hat jedenfalls vor andern Methoden den Vorzug, daß die Verschiedenartigkeit der Bestandesflächen u. s. w. auf dieselben gar nicht wirkt. Es ist ganz gleichgültig, ob der zu berechnende Zuwachs sich auf Bestände von einem oder mehreren oder Theilen von Jochen, auf einen oder mehrere Stämme bezieht, immer handelt es sich nur um die gegenwärtige Holzmasse und um das dieser nach den Bestandesverhältnissen, der Holzart und dem Alter entsprechende Zuwachsprocent; denn stets ist $Z = m \times p$ oder $Z = \frac{m \times p'}{100}$. Wäre daher die Holzmasse eines Bestandes 20000 Cubikfuß gefunden und das Zuwachsprocent $p = 0{,}0138$ angesprochen worden, so wäre der jährliche Zuwachs $Z = 20000 \times 0{,}0138 = 276$ Cubikfuß; würde der Bestand daher nach 5 Jahren abgetrieben, so würde derselbe in dieser Zeit $276 \times 5 = 1380$ Cubikfuß zuwachsen.

4. König's Ansichten über Zuwachsermittlung.

§. 63.

König fand an dem Sectionsverfahren (§. 60) namentlich auszusetzen, daß es bei stehenden Bäumen unausführbar, überhaupt sehr umständlich sei. Er machte daher schon in Laurop's Jahrbüchern 1823 III. Heft ein anderes Verfahren bekannt, welches bis in die neuesten Auflagen seiner Forstmathematik und auch in seine forstlichen Hülfstafeln überging. König drückt den laufenden Jahreszuwachs ebenfalls in Procenten des gegenwärtigen Baumgehaltes aus, es stimmt daher sein Verfahren in dieser Beziehung mit dem in §. 62 beschriebenen überein; nur in der Berechnung und Art und Weise der Anwendung weichen beide wesentlich von einander ab, so daß wir es für nöthig halten, König's Verfahren in seinen Hauptgrundzügen der Vollständigkeit halber kurz darzustellen, obgleich wir die Ueberzeugung haben, daß dasselbe keinen großen praktischen Werth besitzt.

Das König'sche Verfahren gründet sich auf folgende Annahmen und Behauptungen:

Digitized by Google

1. Die Zuwachsberechnungen sind nur am entrindeten Baume vorzunehmen, weil der jährliche Rindenzuwachs zu unbedeutend ist, um Berücksichtigung zu verdienen.

Gegen diese Ansicht läßt sich, so weit es sich nur um Zuwachsberechnungen für gewöhnliche praktische Zwecke handelt, wohl nichts einwenden.

2. Das Längenwachsthum stehender Bäume läßt sich nur einschätzen. Um in dieser Beziehung eine größere Verläßlichkeit zu erzielen, glaubte König aus dem stattgefundenen Stärkewuchs verhältnißmäßig auf den Längenwuchs schließen zu können, indem er die Behauptung aufstellte: daß die Scheitelhöhe höchstens mit der Stammstärke in gleichem Verhältnisse, mindestens aber gar nicht zuwachse. Hierauf gestützt bezeichnet König den vollen Höhenwuchs mit 1 und den ganz fehlenden mit 0, nimmt aber noch drei arithmetische Mittelglieder zwischen diesen beiden Extremen des Höhenwuchses an und erhält so die Höhenzuwachsclassen $1 - \frac{3}{4} - \frac{1}{2} - \frac{1}{4} - 0$, welche anzeigen, wie viel der wirkliche Höhenwuchs von dem vollen enthält.

Beispiel: Betrüge an einem 75 Fuß langen Baum die Durchmesserstärke in Brusthöhe 15″ und der fragliche beiderseitige Stärkezuwachs $^1/_{10}$″, so wäre nach der Proportion:

$$15 : {}^1/_{10} = 75 : x \text{ der volle Höhenzuwachs}$$

$$x = \frac{75 \times {}^1/_{10}}{15} = 0{,}5' = 6''.$$

Es kämen somit auf die 5 Höhenzuwachsclassen:

$$6'' - 4{,}5'' - 3'' - 1{,}5'' - 0''.$$

Die Ansicht, daß das jährliche Längewachsthum höchstens im gleichen Verhältniß wie das Dickewachsthum in Brusthöhe stattfinden könne, mag wohl in nahe haubaren und haubaren Beständen, in welchen das Hauptlängenwachsthum bereits vollendet ist, vieles für sich haben, ob sie sich jedoch auch in jüngeren und namentlich gedrängt stehenden Beständen mit vorherrschendem Längewuchs unter allen Umständen wird mit Erfolg vertheidigen lassen, ist eine andere Frage, die nur durch eine größere Anzahl vergleichender Untersuchungen gelöst werden kann.

Digitized by Google

3. Die Formzahl ist in den verschiedenen Lebensaltern des Baumes fortwährenden Schwankungen unterworfen. Nach König kann jedoch eine größere Formveränderung nur allmälig und bei auffallender Aenderung in der Stellung eintreten, weßhalb er annimmt, daß die einem Baume gegenwärtig angehörende Formzahl innerhalb wenigen Jahren ziemlich dieselbe bleibe und darum auch für den Zeitraum der Zuwachsberechnung zu Grunde gelegt werden könne.

In diesem Satze liegt jedenfalls eine Schwäche des Verfahrens, denn das Gleichbleiben der Formzahl kann unmöglich und namentlich dann nicht angenommen werden, wenn der Zuwachs schon auf 10 und mehr Jahre voraus berechnet werden soll. Die Aenderungen in den Formzahlen sind oft schon nach wenigen Jahren sehr bedeutend. Jedenfalls ist es sehr schwierig aus der gegenwärtigen Formzahl mit Sicherheit auf die frühere oder spätere zu schließen. Eine genaue Ermittlung des Zuwachses ist daher nach diesem Verfahren auch nicht möglich.

Auf diese Voraussetzungen gestützt, denkt sich nun König den jetzigen Holzgehalt des Baumes als Gehaltswalze M und den an diesem erfolgenden Zuwachs gleichfalls und ein für alle Mal als einen im Durchmesser 1″ und im Halbmesser ½″ starken Walzenring, welcher zur einen Hälfte außerhalb, zur andern Hälfte innerhalb des jetzigen Baumumfanges liegen soll.

Nach §. 60. A und B haben wir nämlich gesehen, daß man ein größeres Resultat erhält, wenn man den Zuwachsring außerhalb, als wenn man denselben innerhalb annimmt. Um diese Differenz zur Ausgleichung zu bringen, legt König die halbe Zuwachsringbreite außerhalb, die andere innerhalb des gegenwärtigen Baumumfangs.

König faßt also immer gerade so viele Jahresringe als auf die Breite eines halben Zolles gehen zusammen; diese Breite beträgt daher im Durchmesser 1 Zoll und im Umfang 3,14 Zoll. Bezeichnet man daher den jetzigen Umfang des Baumes mit U, so ist derjenige des Außenzuwachsringes $U + \frac{3,14}{2} = U + 1,57$ und derjenige des inneren Ringes $U - \frac{3,14}{2} = U - 1,57$.

Es ist einleuchtend, daß, wenn man von dem Inhalte der Gehaltswalze, wozu der Umfang U + 1,57″ gehört, den Inhalt

Digitized by Google

der um 1 Zoll im Durchmesser schwächeren Gehaltswalze (U — 1,57") abzieht; man in der Differenz den Zuwachsbetrag Z von so vielen der letzten Jahre finden muß, als auf ½ Zoll im Halbmesser oder 1 Zoll im Durchmesser gehen.

Es handelt sich daher bei diesem Verfahren nur um die richtige Bestimmung der Gehaltshöhen beider Gehaltswalzen. Diese hängen aber nur von dem richtigem Einschätzen der Formzahlen und Scheitelhöhen ab, denn durch Multiplication der Scheitelhöhe mit der Formzahl erhält man die Gehaltshöhe. Es läßt sich aber weder die Scheitelhöhe noch die Formzahl, welche ein Baum vor einer Anzahl Jahre (U — 1,57) hatte, oder welche er nach einer Anzahl Jahre (U + 1,57) haben wird, gegenwärtig ganz genau angeben. König nimmt daher, wie bereits erwähnt, an, daß sich die Formzahl während einiger Jahre wenig ändere und sucht die Grenzen des Höhenwuchses dadurch zu bestimmen, daß er annimmt, der Längenwuchs des Außenringes stehe mindestens still oder wachse höchstens mit der Stärkezunahme im gleichen Verhältnisse fort. Für beide Grenzen bestimmt er daher zunächst das Verhältniß des jetzigen Baumgehaltes zu dessen Zuwachs wie folgt:

A. Zuwachsermittlung bei fehlendem Höhenwuchse.

Da hier die in Frage kommenden ähnlichen Walzenräume zwar verschiedene Stärken (U — 1,57 und U + 1,57), aber gleiche Höhen haben, so müssen sie sich nach den Lehrsätzen der Stereometrie und nach König wie die Quadrate ihrer Durchmesser oder Umfänge d. h. wie

$$(U + 1{,}57)^2 : (U - 1{,}75)^2$$

verhalten. Aus demselben Grunde muß sich auch der Cubikinhalt der zwischen liegenden gegenwärtigen Walze M zu seinem Zuwachse Z wie

$$U^2 : (U + 1{,}57)^2 - (U - 1{,}57)^2$$

verhalten, denn sämmtliche drei Walzen haben ähnliche Grundflächen und gleiche Höhen. Es besteht daher die Proportion:

$$U^2 : (U + 1{,}57)^2 - (U - 1{,}57)^2 = M : Z, \text{ daraus:}$$

$$Z = \frac{(U + 1{,}57)^2 - (U - 1{,}57)^2}{U^2} \times M.$$

Digitized by Google

Beispiel: Ein Baum hat gegenwärtig 50″ Umfang und 60 Cubikfuß Holzmasse, so ist dessen Zuwachs für so viele Jahre als Jahrringe auf ½ Zoll gehen:

$$Z = \frac{(50+1{,}57)^2-(50-1{,}57)^2}{50^2} \times 60 = \frac{51{,}57^2-48{,}43^2}{50^2} \times 60$$

$$= \frac{2659{,}46 - 2345{,}46}{2500} \times 60 = \frac{314}{2500} \times 60 = 0{,}125 \times 60$$

$$= 0{,}125 \times 60 = 7{,}5 \text{ Cubikfuß.}$$

Wären nun etwa 6 Jahrringe auf ½ Zoll gegangen, so würde der laufende Zuwachs $\frac{7{,}5}{6} = 1{,}25$ Cubikfuß betragen.

Es versteht sich von selbst, daß die ganze Rechnung nur für den Fall ihre Richtigkeit haben kann, als der Baum wirklich gar keinen Höhenwuchs zeigt und auch die Formzahlen der Außen-, Mitten- und Innenwalze ganz gleich sind und sich gleich bleiben, was aber nur höchst selten der Fall sein dürfte. Es gewährt daher auch das Verfahren keine absolute Sicherheit. Preßler nimmt überdies bei seiner Zuwachsbestimmung in diesem Falle andere Zuwachsgesetze an (§. 64).

B. Zuwachsermittlung bei vollem Höhenwuchs.

Bei vollem Höhenzuwachs haben die beiden das Zuwachsmaß bestimmenden ähnlichen Walzenräume ähnliche Grundflächen und nach König verschiedene Höhen, es sollen sich daher nach bekannten stereometrischen Lehrsätzen ihre Inhalte wie die dritten Potenzen ihrer Durchmesser oder Umfänge, d. h. im vorliegenden Falle wie:

$$(U'' + 1{,}57'')^3 : (U'' - 1{,}57'')^3$$

verhalten. Es muß sich daher auch die zwischenliegende, dem gegenwärtigen Baumgehalte M gleiche, Gehaltswalze zu ihrem auf ½ Zoll im Halbmesser gehenden Zuwachs Z wie

$$(U^3 : (U + 1{,}57)^3 - (U - 1{,}57)^3$$

verhalten, d. h. es besteht die Proportion;

$$U^3 : (U + 1{,}57)^3 - (U - 1{,}57)^3 = M : Z \text{ oder}$$

$$Z = \frac{(U + 1{,}57)^3 - (U - 1{,}57)^3}{U^3} \times M.$$

Digitized by Google

Beispiel: Der im vorigen Beispiele gewählte Stamm von 50″ gegenwärtigem Umfange und 60 Cubikfuß Holzmasse würde, unter der Voraussetzung, daß er einen vollkommenen Höhenwuchs habe, folgenden Zuwachs liefern:

$$Z = \frac{(50+1{,}57)^3 - (50-1{,}57)^3}{50^3} \times 60 = \frac{51{,}57^3 - 48{,}43^3}{50^3} \times 60$$

$$= \frac{137148{,}35 - 113590{,}62}{125000} \times 60 = \frac{23557{,}73}{125000} \times 60$$

$$= 0{,}188 \times 60 = 11{,}28 \text{ Cubikfuß.}$$

Wären wie vorhin 6 Jahrringe auf ½ Zoll im Halbmesser gegangen, so würde der laufendjährige Zuwachs $\frac{11{,}28}{6} = 1{,}88$ Cubikfuß betragen.

Es versteht sich von selbst, daß dieses Verfahren auch nur für den Fall richtig ist, als bei vollem Höhenzuwachs die Massen sich auch wirklich wie die dritten Potenzen der Umfänge verhalten, eine Behauptung, welche in vielen Fällen nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmen dürfte, denn es hängt dieses vorzugsweise davon ab, ob die Formzahl im Zu- oder Abnehmen oder im Stillstehen begriffen ist. Daß aber in dieser Beziehung noch kein allgemein gültiges Gesetz aufgefunden werden konnte, ist bekannt.

Um nun die soeben abgeleiteten Werthe

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^2 - (U-1{,}57)^2}{U^2} \times M \text{ für das niedrigste und}$$

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^3 - (U-1{,}57)^3}{U^3} \times M \text{ „ „ höchste}$$

Zuwachsmaß zur bequemeren Berechnung des Zuwachses in Procenten des wirklichen Baumgehaltes darstellen zu können, nimmt König die Masse ein für allemal = 100 an, wodurch die obigen Formeln in

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^2 - (U-1{,}57)^2}{U^2} \times 100 \text{ und}$$

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^3 - (U-1{,}57)^3}{U^3} \times 100$$

übergehen.

Digitized by Google

Nach diesen beiden Formeln berechnete König in seinen forstlichen Hülfstafeln die Procente des Zuwachses für alle Baumumfänge von $\frac{1}{4}$ bis 10 Fuß und zwar von $\frac{1}{4}$ zu $\frac{1}{4}$ Fuß bis zu dem Umfange von 3 Fuß und von $\frac{1}{2}$ zu $\frac{1}{2}$ Fuß die Stämme von über 3 bis 10 Fuß Umfang.

Zu der sich auf diese Weise ergebenden unteren und oberen Zuwachsgränze berechnete er dann noch die drei arithmetischen Mittelstufen in folgender Weise:

Beispiel: Ein 50″ Umfang haltender Stamm hat bei einer Masse M = 100 auf $\frac{1}{2}$ Zoll starken Außenring folgenden Zuwachs:

a) Bei fehlendem Höhenwuchse:

$$Z = \frac{(51{,}57)^2 - (48{,}43)^2}{50^2} \times 100 = \frac{2659{,}46 - 2345{,}46}{2500} \times 100$$

$$= \frac{314}{2500} \times 100 = 0{,}125 \times 100 = 12{,}5 \text{ Procent.}$$

b) Bei vollem Höhenwuchse:

$$Z = \frac{(51{,}57)^3 - (48{,}43)^3}{50^3} \times 100 = \frac{137148{,}351 - 113590{,}62}{125000} \times 100$$

$$= \frac{23557{,}73}{125000} \times 100 = 0{,}188 \times 100 = 18{,}8 \text{ Procent.}$$

c) Für die Mittelstufen:

Bei $\frac{1}{4}$ Höhenwuchs $= 12{,}5 + \frac{18{,}8 - 12{,}5}{4} = 12{,}5 + 1{,}6 = 14{,}1$ Procent

„ $\frac{1}{2}$ „ $= 12{,}5 + 2 \times 1{,}6 = \ldots\ldots 15{,}7$ Procent

„ $\frac{3}{4}$ „ $= 12{,}5 + 3 \times 1{,}6 = \ldots\ldots 17{,}3$ Procent

Die so gefundenen Procente beziehen sich auf den $\frac{1}{2}$ Zoll starken Außenring, da dieser aber 2, 3, 4....18, 19, 20 und mehr Jahrringe in sich schließen kann, so müssen die erhaltenen Procente noch mit der Anzahl Jahresringe dividirt werden, um das jährliche Zuwachsprocent zu finden.

König drückt den Antheil des einjährigen Zuwachses an dem halben Zoll Stärkezuwachs in Bruchform aus, dessen Zähler = 1

Digitized by Google

und dessen Nenner anzeigt, wie viel Mittelstärken der jüngsten Jahrringe auf ½ Zoll gehen. So sagt z. B. der Bruch $\frac{1}{8}$, daß acht Jahrringe von der Mittelstärke des jüngsten auf ½ Zoll gehen u. s. w.

Die Resultate dieser sämmtlichen Rechnungen hat König in seinen forstlichen Hülfstafeln zum bequemen practischen Gebrauch zusammengestellt und es ist einleuchtend, daß man zu dem auf vorige Weise gefundenen Zuwachsprocente eines Baumes, dessen Zuwachs selbst findet, wenn man den wirklichen Inhalt M desselben mit dem Procente multiplicirt und mit 100 dividirt.

Beispiel: Ein Baum habe eine Masse von 30 Cubikfuß, ein Zuwachsprocent = 2,1, so ist dessen jährlicher Zuwachs = $\frac{2{,}1 \times 30}{100}$ = $\frac{63}{100}$ = 0,63 Cubikfuß; denn es besteht die Proportion : 100 : 30 = 2,1 : x = 0,63.

Die Höhenzuwachsclasse findet König wie folgt: Wie schon bemerkt, ist nach ihm das jährliche Längenwachsthum voll oder = 1, wenn es sich zur Stammhöhe verhält, wie der Stärkezuwachs zur Stammstärke, oder es ist = 0, wenn es ganz fehlt. Hiernach bestimmt er zunächst für jede Stämmstärke und Scheitelhöhe den der ½zölligen Jahrringstärke zukommenden vollen Höhenzuwachs nach der Formel:

$$U : 3{,}14 = H : S$$

worin U den gegenwärtigen Umfang des Baumes in Fußen, die Zahl 3,14 Zolle, H die Scheitelhöhe in Fußen und S den vollen Höhenzuwachs in Zollen anzeigen. Es ist daher

$$S = \frac{H \times 3{,}14}{U}.$$

Beispiel: Ein Baum von 3′ Umfang und 60′ Scheitelhöhe hätte einen vollen Längewuchs von:

$$S = \frac{60 \times 3{,}14}{3} = 20 \times 3{,}14 = 62{,}8 \text{ Zoll}$$

oder in runder Summe von 63 Zoll. Hat es sich durch fernere

Digitized by Google

Messung ergeben, daß der jüngste einjährige Stärkezuwachs $\frac{1}{10}$ des ½zölligen Stärkezuwachses beträgt, so wird der einjährige Höhenzuwachs $\frac{63}{10} = 6{,}3$ Zoll sein. Nachdem auf diese Weise die obere Grenze des Höhenwuchses ermittelt ist, soll das wirkliche letztjährige Längenwachsthum des Baumes eingeschätzt oder begutachtet werden, in der That in geschlossenen Beständen, wo man den Gipfel des Baumes oft gar nicht sehen kann, unter Umständen eine schwierige Aufgabe. Würde auf diese Weise z. B. das wirkliche letztjährige Längenwachsthum 4½ Zoll gefunden, so gehörte der fragliche Baum, da 4½ Zoll beiläufig $\frac{3}{4}$ von 6,3 Zoll betragen, in die $\frac{3}{4}$ Höhenzuwachsclasse.

Wie unsicher eine derartige Höhenzuwachs-Classenbestimmung ist, leuchtet von selbst ein, wenn man erwägt, welchen Schwankungen der einjährige Längenwuchs eines Baumes unterliegt; er kann in einem trockenen Jahre 2, in einem feuchtwarmen Jahrgange unmittelbar darauf 4, 6 und mehr Zolle betragen. Endlich halten wir es auch für möglich, daß der wirkliche Zuwachs den nach obiger Formel gefundenen höchsten Betrag auch öfter übersteigen kann. Will man daher über den durchschnittlichen laufenden Längenzuwachs einer gewissen Lebensperiode ein bestimmtes Urtheil haben, so muß man jedenfalls aus einer kleineren Anzahl Längetrieben der letzten Jahre das Mittel nehmen, was aber bei älteren Nadelhölzern und allen Laubhölzern am stehenden Baume nicht möglich ist. Soll daher König's Methode nur einige Sicherheit gewähren, so muß sie nothwendig auch am liegenden Stamme angewendet werden. Muß man aber dieses zugeben, so ist das König'sche Verfahren im Grunde genommen überflüssig, denn man erhält dann sicher mit den §. 60 und 61 beschriebenen Methoden bessere Resultate.

König mochte auch die Unsicherheit der Bestimmung der Wuchsclasse nach obigem Verfahren gefühlt haben, sonst hätte er Seite 424 seiner Forstmathematik (Gotha 1854) nicht bemerkt, „daß bei einiger Uebung die Höhenzuwachsclasse auch nach der

Digitized by Google

Wachsbarkeit und den Wachsthums-Verhältnissen ohne weiteres eingeschätzt werden kann."

Da alle der Zuwachsberechnung dienende Factoren nach Vorstehendem doch mehr oder weniger schwankende Größen sind, das Resultat daher selten ein ganz richtiges sein wird, da endlich das Verständniß des Verfahrens, bei der unklaren und schwulstigen Darstellung einiges Studium und geistige Anstrengung fordert, so glauben wir, daß es von dem Practiker, welcher eine einfache, leichtfaßliche Methode wünscht, seither auch wenig angewendet wurde und können es auch nicht für die Folge empfehlen.

Um jedoch Demjenigen, welcher sich für das König'sche Verfahren interessirt, den ganzen Verlauf der Rechnung nochmals im Zusammenhang vorzuführen, wählen wir zum Schluß noch folgendes

Beispiel: Es sei der laufendjährige Massenzuwachs eines Baumes von $2\frac{3}{4}$ Fuß Umfang und 60 Fuß Scheitelhöhe zu berechnen, dessen laufendjähriger Längenzuwachs 4 Zoll und dessen gegenwärtiger Cubikinhalt 24$^{c'}$ angesprochen wurde und dessen laufendjähriger Stärkezuwachs $\frac{1}{11}$ der $\frac{1}{2}$zölligen Jahrringstärke beträgt.

Der volle Längenwuchs für $\frac{1}{2}$ Zoll Stärkezunahme ergibt sich nach der Proportion $U : 3{,}14 = H : S$ oder $S = \frac{H \times 3{,}14}{U}$ $= \frac{60 \times 3{,}14}{2\frac{3}{4}} = 68$ Zoll. Es ist daher der volle einjährige Zuwachs $\frac{68}{11} = 6$ Zoll. (Diese Rechnung ist in König's Hülfstafeln schon ausgeführt, braucht daher in Wirklichkeit nicht gemacht zu werden.)

Da nun der wirkliche letztjährige Längenzuwachs durch directe Messung oder Schätzung 4 Zoll gefunden wurde, $\frac{3}{4}$ von 6 Zoll aber beiläufig 4 Zoll betragen, so gehört der Baum in die $\frac{3}{4}$ Höhenwuchsclasse.

Digitized by Google

Um nun zunächst das Zuwachsprocent des Baumes zu bestimmen bedient man sich der Formeln:

a) Für fehlenden Höhenwuchs:

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^2 - (U-1{,}57)^2}{U^2} \times 100 = \frac{(33+1{,}57)^2 - (33-1{,}57)^2}{33^2} \times 100$$

$$= \frac{1195{,}1 - 987{,}8}{1089} \times 100 = \frac{207{,}3}{1089} \times 100 = 0{,}19 \times 100 = 19 \text{ Procent};$$

daher Minimum des einjährigen Zuwachsprocentes $= \frac{19}{11} = 1{,}73$ Procent.

b) Für den vollen Höhenzuwachs:

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^3 - (U-1{,}57)^3}{U^3} \times 100 = \frac{(33+1{,}57)^3 - (33-1{,}55)^3}{33^3} \times 100$$

$$= \frac{34{,}57^3 - 31{,}43^3}{33^3} \times 100 = \frac{41314{,}6 - 31046{,}6}{35937} \times 100$$

$$= \frac{10268}{35937} \times 100 = 0{,}286 \times 100 = 28{,}6 \text{ Procent};$$

daher Maximum des einjährigen Zuwachsprocentes $= \frac{28{,}6}{11} = 2{,}60$ Procent.

(Auch diese Rechnung ist in König's Tafeln erspart und können die Procente direct abgelesen werden.)

Nun beträgt die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum des Zuwachses 2,60 — 1,73 = 0,87%, und es sind daher, da der fragliche Baum der $\frac{3}{4}$ Wuchsclasse angehört, zu dem Procent 1,73 noch $\frac{3}{4}$ von 0,87 $= 0{,}87 \times \frac{3}{4} = 0{,}65\%$ zu addiren, d. h. das Zuwachsprocent des Baumes ist 1,73 + 0,65 = 2,38.

Hieraus ergibt sich nun der laufendjährige Massenzuwachs durch Multiplication der gegenwärtigen Holzmasse des Baumes (24^c) mit dem Zuwachsprocent und Division des Productes mit 100, d. h. es ist $\frac{2{,}38 \times 24}{100} = 0{,}5712$ Cubikfuß. Wäre daher z. B. der künftige 10jährige Zuwachs des Baumes anzugeben, so würde er $0{,}5712 \times 10 = 5{,}712$ Cubikfuß sein.

Digitized by Google

Zur Untersuchung, wie viele der letzten Jahrringe auf ½ Zoll gehen, bedient sich König eines Zollstäbchens, dessen vorderer ½ Zoll in beliebige Untertheile getheilt ist.

5. Preßler's Ansichten über Zuwachsermittlung.

§. 64.

Bevor wir zu den Methoden, nach welchen Preßler den Zuwachs liegender und stehender Bäume ermittelt, überzugehen vermögen, haben wir noch einige Definitionen und Vorbegriffe vorauszuschicken.

Ein Baum von der Masse M und dem Alter A hat einen durchschnittlich jährlichen Zuwachs $= \frac{M}{A}$.

Hatte derselbe Baum vor n Jahren die Masse m, so war seine durchschnittliche jährliche Holzproduction während der njährigen Periode $\frac{M - m}{n}$, bei einem durchschnittlichen oder mittleren Holzvorrathe $\frac{M + m}{2}$.

Es ist klar, daß je kleiner n ist, d. h. je weniger Jahre die Periode zählt, um so richtiger man den Zuwachs des letzten Jahres finden muß. Wenn man nun im Allgemeinen unter Zuwachsprocent nach §. 62 denjenigen Bruch versteht, welcher sich ergibt, indem man den letztjährigen Zuwachs durch die Masse, an welcher dieser erfolgte, dividirt, so bezeichnet in ähnlicher Weise auch Preßler das Zuwachsprocent durch $\left(\frac{M - m}{n}\right) : \frac{M + m}{2} = \frac{2\,(M - m)}{n\,(M + m)}$.

Beispiel: Ein Baum hat gegenwärtig eine Masse M = 40 Cubikfuß; vor n = 10 Jahren besaß derselbe jedoch nur 34 Cubikfuß; so ist dessen Zuwachsprocent $= \frac{2\,(40 - 34)}{10\,(40 + 34)} = \frac{12}{740} = 0{,}016$.

Um die Procenteinheiten zu erhalten, braucht man den vorstehenden Ausdruck nur mit 100 zu multipliciren, d. h. es ist dann: $\frac{200\,(M - m)}{n\,(M + m)}$; denn man kann einfach schließen:

Digitized by Google

dem Vorrath $\frac{M+m}{2}$ entspricht ein jähr. Zuwachs $\frac{M-m}{n}$,

" " 1 " " " " $\left(\frac{M-m}{n}\right) : \left(\frac{M+m}{2}\right)$ und

" " 100 " " " " $\frac{\left(\frac{M-m}{n}\right)}{\left(\frac{M+m}{2}\right)} \times 100 = \frac{200(M-m)}{n(M+m)}$.

Um daher die Procenteinheiten des Zuwachses zu finden, hat man nur nöthig, die 200fache Differenz der früheren und jetzigen Masse durch die nfache Summe beider Massen zu dividiren.

Auf diesen Satz gestützt nimmt nun Preßler die Messung des laufenden Massezuwachses an liegenden Bäumen (genaue Zuwachsmessung) und stehenden Bäumen (eingrenzende Zuwachsmessung) vor, nachdem er zuerst noch die Ansicht vertheidigt, daß man zur Ermittlung des Zuwachsprocentes blos den Schaftholzgehalt des Baumes beizuziehen nöthig habe.

Es unterliegt keinem Zweifel, bemerkt Preßler, daß bei dem jugendlichen Baum, namentlich so lange derselbe sein Hauptlängewachsthum noch nicht erreicht hat, die Schaftmasse in einem etwas größeren Verhältnisse als die Gipfelmasse zunimmt, und daß bei älteren und freistehenden Bäumen das umgekehrte Verhältniß stattfindet. Dennoch kann man, so lange es sich um kein mathematisch richtiges Resultat handelt, annehmen, der Baum wachse in den verschiedenen Lebensperioden in allen seinen Theilen gleichmäßig zu, und braucht daher bei der Zuwachsberechnung nur die Scheitholzmassen in Rechnung zu ziehen. Man dürfte hierzu schon aus dem Grunde berechtigt sein, weil ja der Schaft oft die 6—10fache Holzmasse ausmacht und daher kein großer Fehler möglich ist, selbst wenn Gipfelholz und Schaft in ganz andern Verhältnissen zuwüchsen.

Beispiel: Angenommen die Stammuntersuchung gebe 3, die 8mal so kleine Kronenmasse 4 Procent Zuwachs, so wäre des Baumes wirkliches Zuwachsprocent: $\frac{8.3 + 1.4}{9} = \frac{28}{9} = 3\frac{1}{9}\%$; also der Fehler nur $\frac{1}{9}$ %, d. h. im Ganzen unbedeutend. Hiergegen läßt sich einwenden, daß das Zuwachsprocent der Aeste in der Regel denn doch weit größer sein dürfte, weil letztere verhältnißmäßig viel jünger als der Stamm sind.

Digitized by Google

A. Messung des laufenden Massezuwachses an liegenden Bäumen.

Preßler bedient sich zur Berechnung des Zuwachsprocentes eines liegenden Baumes der bereits angeführten Formel $\frac{200\,(M-m)}{n\,(M+m)}$, in welcher, da nach seiner Ansicht nur der Schaftholzgehalt mit in Rechnung gezogen zu werden braucht, M den gegenwärtigen Massengehalt des Schaftes und m denjenigen von n Jahren ausdrückt.

Die Werthe M und m werden als Walzen aus der Länge des Schaftes und der Mittenstärke desselben in der Art berechnet, daß, wenn z. B. das durchschnittliche Zuwachsprocent für die letzten 5 Jahre zu ermitteln wäre, man dem Schaft das 5—6jährige Wipfelstück abnimmt, so daß also die Schnittfläche des Wipfelstückes mindestens 5—6 Jahrringe zählt, hierauf den entwipfelten Schaft in der Mitte durchschneidet, dessen jetzigen Durchmesser D (ohne Rinde), sowie denjenigen vor 5 Jahren d bis auf $^1/_{10}$ Zoll an dieser Stelle genau abgreift und schließlich zu den beiden Durchmessern D und d und der Länge l des entgipfelten Schaftes auf bekannte Weise die beiden Walzenräume M und m berechnet.

Beispiel: Ein nach Vorschrift entwipfelter Stamm zeigte noch eine Höhe von 60 Fuß, in der Mitte ohne Rinde einen Durchmesser von 16 Zoll und nach Abzug der doppelten Stärke der letzten 10 Jahrringe einen Durchmesser von 15 Zoll, was ist dessen durchschnittliches Zuwachsprocent?

Die Masse M des jetzigen Baumes als Walze gerechnet, ergibt sich aus Formel $M = 0{,}00545 \cdot D^2 \cdot l = 0{,}00545 \cdot 16^2 \cdot 60 = 1{,}40 \cdot 60 = 84$ Cubikfuß. Die Masse m des 10 Jahre jüngeren Stammes ist:

$m = 0{,}00545 \cdot d^2 \cdot l = 0{,}00545 \cdot 15^2 \cdot 60 = 1{,}23 \times 60 = 73{,}8$ Cubikfuß.

Werden diese beiden Werthe in obige Formel substituirt, so erhält man, da hier $n = 10$ ist, das Zuwachsprocent:

$$\frac{M-m}{M+m} \times \frac{200}{n} = \frac{84-73{,}8}{84+73{,}8} \times \frac{200}{10} = \frac{10{,}2}{157{,}8} \times 20 = \frac{204}{157{,}8} = 1{,}3\,\%.$$

Digitized by Google

Die Formel $\frac{M-m}{M+m} \times \frac{200}{n}$ läßt sich noch vereinfachen, wenn man M = Kreisfläche von D × l = G . l und m = Kreisfläche von d × l = g . l setzt, es ist dann:

$$\frac{G \,.\, l - g \,.\, l}{G \,.\, l + g \,.\, l} \times \frac{200}{n} = \frac{l\,(G-g)}{l\,(G+g)} \times \frac{200}{n} = \frac{G-g}{G+g} \times \frac{200}{n}.$$

Wendet man diese vereinfachte Formel auf das vorige Beispiel an, so erhält man dasselbe Resultat, denn es ist

die dem Durchm. D = 16″ entsprechende Kreisfl.: G = 1,40 □′ und
″ ″ ″ d = 15″ ″ ″ g = 1,23 □′

mithin $\frac{G-g}{G+g} \times \frac{200}{n} = \frac{1{,}40-1{,}23}{1{,}40+1{,}23} = \frac{0{,}17}{2{,}63} \times 20 = 1{,}3$ %.

Sollte es unstatthaft sein, den Baum, dessen Zuwachsprocent man ermitteln will, zum Zweck der Durchmesserabnahme in der Mitte zu durchschneiden, bemerkt Preßler, so kann man sich durch beiderseitiges entsprechendes Einkerben des Baumes in der Mitte helfen.

Wirft man einen prüfenden Blick auf die vorliegende Art der Berechnung des Schaftzuwachses, so macht man die Bemerkung, daß dieselbe nur dann richtig sein kann, wenn die Breite der zusammengefaßten n Jahrringe, von dem jetzigen mittleren Durchmesser abgezogen, genau den mittleren Durchmesser des Baumes vor 10 Jahren ergeben würde. Diese Voraussetzung darf aber nicht gemacht werden, denn die Jahrringbreiten weichen in den verschiedenen Baumhöhen oft sehr beträchtlich ab, es beruht auf dieser Wahrnehmung der verschiedene Vollholzigkeitsgrad unserer Waldbäume.

Preßler fühlte das recht wohl, um daher den mit seinem Verfahren verbundenen Fehler auszugleichen, stellte er die Behauptung auf, die jüngeren Stämme seien meist abholziger als die älteren, es würde daher auch der Stamm vor n Jahren meist etwas zu niedrig cubirt, das Zuwachsprocent daher nach seiner Formel immer etwas zu hoch erhalten. Dies der Grund, warum Preßler den Stamm vor der Messung in der Mitte immer erst auf so viele Jahres-Längenwüchse entgipfelt, als man Jahrringe zusammen zu fassen wünscht, und das Gipfelstück ganz außer Rechnung läßt.

Digitized by Google

Wir wollen nun zwar nicht in Abrede stellen, daß im großen Durchschnitt der ältere Stamm eine größere Formzahl als der jüngere hat, doch kann man sich auch täglich an Hundert Fällen vom Gegentheile überzeugen, am Einzelstamm ist in dieser Beziehung gar kein bestimmtes Gesetz bemerkbar; es kann vorkommen, daß bei zwei nebeneinanderstehenden gleichhaltigen Stämmen der eine eine aufsteigende, der andere eine absteigende Formzahl hat. Nimmt man daher nach Preßler's Universalrecept ein für alle Mal an, man erhalte nach seiner Formel ein zu großes Resultat, so ist es an und für sich schon entschieden unrichtig, für noch ungerechtfertigter halten wir es aber, anzunehmen, der Fehler, den seine Formel ergebe, bleibe sich unter allen Verhältnissen gleich, wie Preßler annimmt, wenn er ein für alle Mal empfiehlt, das Gipfelstück für die letzten n Jahre außer Rechnung zu lassen. In geschlossenen Beständen, welche ihr Haupt-Längenwachsthum erreicht haben, kann es vorkommen, daß die Jahrringbreite in der Mitte des Stammes fast doppelt so groß ist, als in der Nähe des Stockes und des Gipfels, man erhält also hier den Stamm vor n Jahren viel zu klein, während der Inhalt des außer Rechnung gelassenen Gipfelstückes kaum in Anschlag zu bringen ist. Aber selbst angenommen, man erhalte aus der Zuwachsstärke in der Mitte des Stammes das laufende Zuwachsprocent richtig, so fragt es sich immer noch sehr, ob dasselbe auch für die Periode, für welche der Zuwachs berechnet werden soll, dasselbe bleibt. Die Methode ist daher überdies noch mit den beim Sectionsverfahren gerügten Mängeln behaftet. Wir glauben daher nicht, daß sich nach diesem Verfahren ein Resultat erzielen läßt, welches mit dem Zeitaufwand und dem Studium des Verfahrens im richtigen Verhältniß steht, denn nur hierauf kommt es begreiflicher Weise in der Praxis an.

Preßler scheint übrigens selbst einzusehen, daß sein Verfahren von Schwankungen nicht frei ist, denn er gibt zu, daß man das Stammzuwachsprocent jedenfalls viel genauer erhalte, wenn man den Schaft nach §. 60 in Sectionen zerlege, an allen Schnittpunkten den jetzigen und früheren Durchmesser (vor n Jahren) ohne Einrechnung der Rinde genau abnehme und alsdann die beiden Schaftmassen M und m nach dem Sectionsverfahren oder der Simpson'schen Regel genau cubire und schließlich in die bekannte

Digitized by Google

3. Die Formzahl ist in den verschiedenen Lebensaltern des Baumes fortwährenden Schwankungen unterworfen. Nach König kann jedoch eine größere Formveränderung nur allmälig und bei auffallender Aenderung in der Stellung eintreten, weßhalb er annimmt, daß die einem Baume gegenwärtig angehörende Formzahl innerhalb wenigen Jahren ziemlich dieselbe bleibe und darum auch für den Zeitraum der Zuwachsberechnung zu Grunde gelegt werden könne.

In diesem Satze liegt jedenfalls eine Schwäche des Verfahrens, denn das Gleichbleiben der Formzahl kann unmöglich und namentlich dann nicht angenommen werden, wenn der Zuwachs schon auf 10 und mehr Jahre voraus berechnet werden soll. Die Aenderungen in den Formzahlen sind oft schon nach wenigen Jahren sehr bedeutend. Jedenfalls ist es sehr schwierig aus der gegenwärtigen Formzahl mit Sicherheit auf die frühere oder spätere zu schließen. Eine genaue Ermittlung des Zuwachses ist daher nach diesem Verfahren auch nicht möglich.

Auf diese Voraussetzungen gestützt, denkt sich nun König den jetzigen Holzgehalt des Baumes als Gehaltswalze M und den an diesem erfolgenden Zuwachs gleichfalls und ein für alle Mal als einen im Durchmesser 1" und im Halbmesser ½" starken Walzenring, welcher zur einen Hälfte außerhalb, zur andern Hälfte innerhalb des jetzigen Baumumfanges liegen soll.

Nach §. 60. A und B haben wir nämlich gesehen, daß man ein größeres Resultat erhält, wenn man den Zuwachsring außerhalb, als wenn man denselben innerhalb annimmt. Um diese Differenz zur Ausgleichung zu bringen, legt König die halbe Zuwachsringbreite außerhalb, die andere innerhalb des gegenwärtigen Baumumfangs.

König faßt also immer gerade so viele Jahresringe als auf die Breite eines halben Zolles gehen zusammen; diese Breite beträgt daher im Durchmesser 1 Zoll und im Umfang 3,14 Zoll. Bezeichnet man daher den jetzigen Umfang des Baumes mit U, so ist derjenige des Außenzuwachsringes $U + \frac{3,14}{2} = U + 1,57$ und derjenige des inneren Ringes $U - \frac{3,14}{2} = U - 1,57$.

Es ist einleuchtend, daß, wenn man von dem Inhalte der Gehaltswalze, wozu der Umfang U + 1,57" gehört, den Inhalt

Digitized by Google

der um 1 Zoll im Durchmesser schwächeren Gehaltswalze (U — 1,57″) abzieht; man in der Differenz den Zuwachsbetrag Z von so vielen der letzten Jahre finden muß, als auf ½ Zoll im Halbmesser oder 1 Zoll im Durchmesser gehen.

Es handelt sich daher bei diesem Verfahren nur um die richtige Bestimmung der Gehaltshöhen beider Gehaltswalzen. Diese hängen aber nur von dem richtigem Einschätzen der Formzahlen und Scheitelhöhen ab, denn durch Multiplication der Scheitelhöhe mit der Formzahl erhält man die Gehaltshöhe. Es läßt sich aber weder die Scheitelhöhe noch die Formzahl, welche ein Baum vor einer Anzahl Jahre (U — 1,57) hatte, oder welche er nach einer Anzahl Jahre (U + 1,57) haben wird, gegenwärtig ganz genau angeben. König nimmt daher, wie bereits erwähnt, an, daß sich die Formzahl während einiger Jahre wenig ändere und sucht die Grenzen des Höhenwuchses dadurch zu bestimmen, daß er annimmt, der Längenwuchs des Außenringes stehe mindestens still oder wachse höchstens mit der Stärkezunahme im gleichen Verhältnisse fort. Für beide Grenzen bestimmt er daher zunächst das Verhältniß des jetzigen Baumgehaltes zu dessen Zuwachs wie folgt:

A. Zuwachsermittlung bei fehlendem Höhenwuchse.

Da hier die in Frage kommenden ähnlichen Walzenräume zwar verschiedene Stärken (U — 1,57 und U + 1,57), aber gleiche Höhen haben, so müssen sie sich nach den Lehrsätzen der Stereometrie und nach König wie die Quadrate ihrer Durchmesser oder Umfänge d. h. wie

$$(U + 1{,}57)^2 : (U - 1{,}75)^2$$

verhalten. Aus demselben Grunde muß sich auch der Cubikinhalt der zwischen liegenden gegenwärtigen Walze M zu seinem Zuwachse Z wie

$$U^2 : (U + 1{,}57)^2 - (U - 1{,}57)^2$$

verhalten, denn sämmtliche drei Walzen haben ähnliche Grundflächen und gleiche Höhen. Es besteht daher die Proportion:

$$U^2 : (U + 1{,}57)^2 - (U - 1{,}57)^2 = M : Z, \text{ daraus:}$$

$$Z = \frac{(U + 1{,}57)^2 - (U - 1{,}57)^2}{U^2} \times M.$$

Digitized by Google

Beispiel: Ein Baum hat gegenwärtig 50" Umfang und 60 Cubikfuß Holzmasse, so ist dessen Zuwachs für so viele Jahre als Jahrringe auf ½ Zoll gehen:

$$Z = \frac{(50 + 1{,}57)^2 - (50 - 1{,}57)^2}{50^2} \times 60 = \frac{51{,}57^2 - 48{,}43^2}{50^2} \times 60$$

$$= \frac{2659{,}46 - 2345{,}46}{2500} \times 60 = \frac{314}{2500} \times 60 = 0{,}125 \times 60$$

$$= 0{,}125 \times 60 = 7{,}5 \text{ Cubikfuß.}$$

Wären nun etwa 6 Jahrringe auf ½ Zoll gegangen, so würde der laufende Zuwachs $\frac{7{,}5}{6} = 1{,}25$ Cubikfuß betragen.

Es versteht sich von selbst, daß die ganze Rechnung nur für den Fall ihre Richtigkeit haben kann, als der Baum wirklich gar keinen Höhenwuchs zeigt und auch die Formzahlen der Außen-, Mitten- und Innenwalze ganz gleich sind und sich gleich bleiben, was aber nur höchst selten der Fall sein dürfte. Es gewährt daher auch das Verfahren keine absolute Sicherheit. Preßler nimmt überdies bei seiner Zuwachsbestimmung in diesem Falle andere Zuwachsgesetze an (§. 64).

B. Zuwachsermittlung bei vollem Höhenwuchs.

Bei vollem Höhenzuwachs haben die beiden das Zuwachsmaß bestimmenden ähnlichen Walzenräume ähnliche Grundflächen und nach König verschiedene Höhen, es sollen sich daher nach bekannten stereometrischen Lehrsätzen ihre Inhalte wie die dritten Potenzen ihrer Durchmesser oder Umfänge, d. h. im vorliegenden Falle wie:

$$(U'' + 1{,}57'')^3 : (U'' - 1{,}57'')^3$$

verhalten. Es muß sich daher auch die zwischenliegende, dem gegenwärtigen Baumgehalte M gleiche, Gehaltswalze zu ihrem auf ½ Zoll im Halbmesser gehenden Zuwachs Z wie

$$(U^3 : (U + 1{,}57)^3 - (U - 1{,}57)^3$$

verhalten, d. h. es besteht die Proportion;

$$U^3 : (U + 1{,}57)^3 - (U - 1{,}57)^3 = M : Z \text{ oder}$$

$$Z = \frac{(U + 1{,}57)^3 - (U - 1{,}57)^3}{U^3} \times M.$$

Digitized by Google

Beispiel: Der im vorigen Beispiele gewählte Stamm von 50″ gegenwärtigem Umfange und 60 Cubikfuß Holzmasse würde, unter der Voraussetzung, daß er einen vollkommenen Höhenwuchs habe, folgenden Zuwachs liefern:

$$Z = \frac{(50+1{,}57)^3 - (50-1{,}57)^3}{50^3} \times 60 = \frac{51{,}57^3 - 48{,}43^3}{50^3} \times 60$$

$$= \frac{137148{,}35 - 113590{,}62}{125000} \times 60 = \frac{23557{,}73}{125000} \times 60$$

$$= 0{,}188 \times 60 = 11{,}28 \text{ Cubikfuß.}$$

Wären wie vorhin 6 Jahrringe auf ½ Zoll im Halbmesser gegangen, so würde der laufendjährige Zuwachs $\frac{11{,}28}{6} = 1{,}88$ Cubikfuß betragen.

Es versteht sich von selbst, daß dieses Verfahren auch nur für den Fall richtig ist, als bei vollem Höhenzuwachs die Massen sich auch wirklich wie die dritten Potenzen der Umfänge verhalten, eine Behauptung, welche in vielen Fällen nicht mit der Wirklichkeit übereinstimmen dürfte, denn es hängt dieses vorzugsweise davon ab, ob die Formzahl im Zu- oder Abnehmen oder im Stillstehen begriffen ist. Daß aber in dieser Beziehung noch kein allgemein gültiges Gesetz aufgefunden werden konnte, ist bekannt.

Um nun die soeben abgeleiteten Werthe

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^2 - (U-1{,}57)^2}{U^2} \times M \text{ für das niedrigste und}$$

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^3 - (U-1{,}57)^3}{U^3} \times M \text{ „ „ höchste}$$

Zuwachsmaß zur bequemeren Berechnung des Zuwachses in Procenten des wirklichen Baumgehaltes darstellen zu können, nimmt König die Masse ein für allemal = 100 an, wodurch die obigen Formeln in

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^2 - (U-1{,}57)^2}{U^2} \times 100 \text{ und}$$

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^3 - (U-1{,}57)^3}{U^3} \times 100$$

übergehen.

Digitized by Google

Nach diesen beiden Formeln berechnete König in seinen forstlichen Hülfstafeln die Procente des Zuwachses für alle Baumumfänge von ¼ bis 10 Fuß und zwar von ¼ zu ¼ Fuß bis zu dem Umfange von 3 Fuß und von ½ zu ½ Fuß die Stämme von über 3 bis 10 Fuß Umfang.

Zu der sich auf diese Weise ergebenden unteren und oberen Zuwachsgränze berechnete er dann noch die drei arithmetischen Mittelstufen in folgender Weise:

Beispiel: Ein 50″ Umfang haltender Stamm hat bei einer Masse M = 100 auf ½ Zoll starken Außenring folgenden Zuwachs:

a) Bei fehlendem Höhenwuchse:

$$Z = \frac{(51{,}57)^2 - (48{,}43)^2}{50^2} \times 100 = \frac{2659{,}46 - 2345{,}46}{2500} \times 100$$

$$= \frac{314}{2500} \times 100 = 0{,}125 \times 100 = 12{,}5 \text{ Procent.}$$

b) Bei vollem Höhenwuchse:

$$Z = \frac{(51{,}57)^3 - (48{,}43)^3}{50^3} \times 100 = \frac{137148{,}351 - 113590{,}62}{125000} \times 100$$

$$= \frac{23557{,}73}{125000} \times 100 = 0{,}188 \times 100 = 18{,}8 \text{ Procent.}$$

c) Für die Mittelstufen:

Bei $\frac{1}{4}$ Höhenwuchs $= 12{,}5 + \frac{18{,}8 - 12{,}5}{4} = 12{,}5 + 1{,}6 = 14{,}1$

„ $\frac{1}{2}$ „ $= 12{,}5 + 2 \times 1{,}6 = \ldots\ldots 15{,}7$

„ $\frac{3}{4}$ „ $= 12{,}5 + 3 \times 1{,}6 = \ldots\ldots 17{,}3$

} Procent

Die so gefundenen Procente beziehen sich auf den ½ Zoll starken Außenring, da dieser aber 2, 3, 4....18, 19, 20 und mehr Jahrringe in sich schließen kann, so müssen die erhaltenen Procente noch mit der Anzahl Jahresringe dividirt werden, um das jährliche Zuwachsprocent zu finden.

König drückt den Antheil des einjährigen Zuwachses an dem halben Zoll Stärkezuwachs in Bruchform aus, dessen Zähler = 1

Digitized by Google

und dessen Nenner anzeigt, wie viel Mittelstärken der jüngsten Jahrringe auf ½ Zoll gehen. So sagt z. B. der Bruch $\frac{1}{8}$, daß acht Jahrringe von der Mittelstärke des jüngsten auf ½ Zoll gehen u. s. w.

Die Resultate dieser sämmtlichen Rechnungen hat König in seinen forstlichen Hülfstafeln zum bequemen practischen Gebrauch zusammengestellt und es ist einleuchtend, daß man zu dem auf vorige Weise gefundenen Zuwachsprocente eines Baumes, dessen Zuwachs selbst findet, wenn man den wirklichen Inhalt M desselben mit dem Procente multiplicirt und mit 100 dividirt.

Beispiel: Ein Baum habe eine Masse von 30 Cubikfuß, ein Zuwachsprocent = 2,1, so ist dessen jährlicher Zuwachs = $\frac{2,1 \times 30}{100}$ = $\frac{63}{100}$ = 0,63 Cubikfuß; denn es besteht die Proportion : 100 : 30 = 2,1 : x = 0,63.

Die Höhenzuwachsclasse findet König wie folgt: Wie schon bemerkt, ist nach ihm das jährliche Längenwachsthum voll oder = 1, wenn es sich zur Stammhöhe verhält, wie der Stärkezuwachs zur Stammstärke, oder es ist = 0, wenn es ganz fehlt. Hiernach bestimmt er zunächst für jede Stämmstärke und Scheitelhöhe den der ½zölligen Jahrringstärke zukommenden vollen Höhenzuwachs nach der Formel:

$$U : 3,14 = H : S$$

worin U den gegenwärtigen Umfang des Baumes in Fußen, die Zahl 3,14 Zolle, H die Scheitelhöhe in Fußen und S den vollen Höhenzuwachs in Zollen anzeigen. Es ist daher

$$S = \frac{H \times 3,14}{U}.$$

Beispiel: Ein Baum von 3' Umfang und 60' Scheitelhöhe hätte einen vollen Längewuchs von:

$$S = \frac{60 \times 3,14}{3} = 20 \times 3,14 = 62,8 \text{ Zoll}$$

oder in runder Summe von 63 Zoll. Hat es sich durch fernere

Digitized by Google

Messung ergeben, daß der jüngste einjährige Stärkezuwachs $\frac{1}{10}$ des $\frac{1}{23}$zölligen Stärkezuwachses beträgt, so wird der einjährige Höhenzuwachs $\frac{63}{10} = 6{,}3$ Zoll sein. Nachdem auf diese Weise die obere Grenze des Höhenwuchses ermittelt ist, soll das wirkliche letztjährige Längenwachsthum des Baumes eingeschätzt oder begutachtet werden, in der That in geschlossenen Beständen, wo man den Gipfel des Baumes oft gar nicht sehen kann, unter Umständen eine schwierige Aufgabe. Würde auf diese Weise z. B. das wirkliche letztjährige Längenwachsthum $4\frac{1}{2}$ Zoll gefunden, so gehörte der fragliche Baum, da $4\frac{1}{2}$ Zoll beiläufig $\frac{3}{4}$ von 6,3 Zoll betragen, in die $\frac{3}{4}$ Höhenzuwachsclasse.

Wie unsicher eine derartige Höhenzuwachs-Classenbestimmung ist, leuchtet von selbst ein, wenn man erwägt, welchen Schwankungen der einjährige Längenwuchs eines Baumes unterliegt; er kann in einem trockenen Jahre 2, in einem feuchtwarmen Jahrgange unmittelbar darauf 4, 6 und mehr Zolle betragen. Endlich halten wir es auch für möglich, daß der wirkliche Zuwachs den nach obiger Formel gefundenen höchsten Betrag auch öfter übersteigen kann. Will man daher über den durchschnittlichen laufenden Längenzuwachs einer gewissen Lebensperiode ein bestimmtes Urtheil haben, so muß man jedenfalls aus einer kleineren Anzahl Längetrieben der letzten Jahre das Mittel nehmen, was aber bei älteren Nadelhölzern und allen Laubhölzern am stehenden Baume nicht möglich ist. Soll daher König's Methode nur einige Sicherheit gewähren, so muß sie nothwendig auch am liegenden Stamme angewendet werden. Muß man aber dieses zugeben, so ist das König'sche Verfahren im Grunde genommen überflüssig, denn man erhält dann sicher mit den §. 60 und 61 beschriebenen Methoden bessere Resultate.

König mochte auch die Unsicherheit der Bestimmung der Wuchsclasse nach obigem Verfahren gefühlt haben, sonst hätte er Seite 424 seiner Forstmathematik (Gotha 1854) nicht bemerkt, „daß bei einiger Uebung die Höhenzuwachsclasse auch nach der

Digitized by Google

Wachsbarkeit und den Wachsthums-Verhältnissen ohne weiteres eingeschätzt werden kann."

Da alle der Zuwachsberechnung dienende Factoren nach Vorstehendem doch mehr oder weniger schwankende Größen sind, das Resultat daher selten ein ganz richtiges sein wird, da endlich das Verständniß des Verfahrens, bei der unklaren und schwulstigen Darstellung einiges Studium und geistige Anstrengung fordert, so glauben wir, daß es von dem Practiker, welcher eine einfache, leichtfaßliche Methode wünscht, seither auch wenig angewendet wurde und können es auch nicht für die Folge empfehlen.

Um jedoch Demjenigen, welcher sich für das König'sche Verfahren interessirt, den ganzen Verlauf der Rechnung nochmals im Zusammenhang vorzuführen, wählen wir zum Schluß noch folgendes

Beispiel: Es sei der laufendjährige Massenzuwachs eines Baumes von $2^3/_4$ Fuß Umfang und 60 Fuß Scheitelhöhe zu berechnen, dessen laufendjähriger Längenzuwachs 4 Zoll und dessen gegenwärtiger Cubikinhalt 24$^{c'}$ angesprochen wurde und dessen laufendjähriger Stärkezuwachs $\frac{1}{11}$ der $^1/_{23}$ölligen Jahrringstärke beträgt.

Der volle Längenwuchs für $^1/_2$ Zoll Stärkezunahme ergibt sich nach der Proportion $U : 3{,}14 = H : S$ oder $S = \frac{H \times 3{,}14}{U}$ $= \frac{60 \times 3{,}14}{2^3/_4} = 68$ Zoll. Es ist daher der volle einjährige Zuwachs $\frac{68}{11} = 6$ Zoll. (Diese Rechnung ist in König's Hülfstafeln schon ausgeführt, braucht daher in Wirklichkeit nicht gemacht zu werden.)

Da nun der wirkliche letztjährige Längenzuwachs durch directe Messung oder Schätzung 4 Zoll gefunden wurde, $\frac{3}{4}$ von 6 Zoll aber beiläufig 4 Zoll betragen, so gehört der Baum in die $\frac{3}{4}$ Höhenwuchsclasse.

Digitized by Google

Um nun zunächst das Zuwachsprocent des Baumes zu bestimmen bedient man sich der Formeln:

a) Für fehlenden Höhenwuchs:

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^2 - (U-1{,}57)^2}{U^2} \times 100 = \frac{(33+1{,}57)^2 - (33-1{,}57)^2}{33^2} \times 100$$

$$= \frac{1195{,}1 - 987{,}8}{1089} \times 100 = \frac{207{,}3}{1089} \times 100 = 0{,}19 \times 100 = 19 \text{ Procent};$$

daher Minimum des einjährigen Zuwachsprocentes $= \frac{19}{11} = 1{,}73$ Procent.

b) Für den vollen Höhenzuwachs:

$$Z = \frac{(U+1{,}57)^3 - (U-1{,}57)^3}{U^3} \times 100 = \frac{(33+1{,}57)^3 - (33-1{,}55)^3}{33^3} \times 100$$

$$= \frac{34{,}57^3 - 31{,}43^3}{33^3} \times 100 = \frac{41314{,}6 - 31046{,}6}{35937} \times 100$$

$$= \frac{10268}{35937} \times 100 = 0{,}286 \times 100 = 28{,}6 \text{ Procent};$$

daher Maximum des einjährigen Zuwachsprocentes $= \frac{28{,}6}{11} = 2{,}60$ Procent.

(Auch diese Rechnung ist in König's Tafeln erspart und können die Procente direct abgelesen werden.)

Nun beträgt die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum des Zuwachses 2,60 — 1,73 = 0,87%, und es sind daher, da der fragliche Baum der $\frac{3}{4}$ Wuchsclasse angehört, zu dem Procent 1,73 noch $\frac{3}{4}$ von 0,87 = $0{,}87 \times \frac{3}{4} = 0{,}65\%$ zu addiren, d. h. das Zuwachsprocent des Baumes ist 1,73 + 0,65 = 2,38.

Hieraus ergibt sich nun der laufendjährige Massenzuwachs durch Multiplication der gegenwärtigen Holzmasse des Baumes (24ᶜ') mit dem Zuwachsprocent und Division des Productes mit 100, d. h. es ist $\frac{2{,}38 \times 24}{100} = 0{,}5712$ Cubikfuß. Wäre daher z. B. der künftige 10jährige Zuwachs des Baumes anzugeben, so würde er $0{,}5712 \times 10 = 5{,}712$ Cubikfuß sein.

Digitized by Google

Zur Untersuchung, wie viele der letzten Jahrringe auf ½ Zoll gehen, bedient sich König eines Zollstäbchens, dessen vorderer ½ Zoll in beliebige Untertheile getheilt ist.

5. Preßler's Ansichten über Zuwachsermittlung.

§. 64.

Bevor wir zu den Methoden, nach welchen Preßler den Zuwachs liegender und stehender Bäume ermittelt, überzugehen vermögen, haben wir noch einige Definitionen und Vorbegriffe vorauszuschicken.

Ein Baum von der Masse M und dem Alter A hat einen durchschnittlich jährlichen Zuwachs $= \frac{M}{A}$.

Hatte derselbe Baum vor n Jahren die Masse m, so war seine durchschnittliche jährliche Holzproduction während der njährigen Periode $\frac{M - m}{n}$, bei einem durchschnittlichen oder mittleren Holzvorrathe $\frac{M + m}{2}$.

Es ist klar, daß je kleiner n ist, d. h. je weniger Jahre die Periode zählt, um so richtiger man den Zuwachs des letzten Jahres finden muß. Wenn man nun im Allgemeinen unter Zuwachsprocent nach §. 62 denjenigen Bruch versteht, welcher sich ergibt, indem man den letztjährigen Zuwachs durch die Masse, an welcher dieser erfolgte, dividirt, so bezeichnet in ähnlicher Weise auch Preßler das Zuwachsprocent durch $\left(\frac{M - m}{n}\right) : \frac{M + m}{2} = \frac{2\,(M - m)}{n\,(M + m)}$.

Beispiel: Ein Baum hat gegenwärtig eine Masse M = 40 Cubikfuß; vor n = 10 Jahren besaß derselbe jedoch nur 34 Cubikfuß; so ist dessen Zuwachsprocent $= \frac{2\,(40 - 34)}{10\,(40 + 34)} = \frac{12}{740} = 0{,}016$.

Um die Procenteinheiten zu erhalten, braucht man den vorstehenden Ausdruck nur mit 100 zu multipliciren, d. h. es ist dann: $\frac{200\,(M - m)}{n\,(M + m)}$; denn man kann einfach schließen:

Digitized by Google

dem Vorrath $\frac{M+m}{2}$ entspricht ein jähr. Zuwachs $\frac{M-m}{n}$,

" " 1 " " " " $\left(\frac{M-m}{n}\right) : \left(\frac{M+m}{2}\right)$ und

" " 100 " " " " $\frac{\left(\frac{M-m}{n}\right)}{\left(\frac{M+m}{2}\right)} \times 100 = \frac{200\,(M-m)}{n\,(M+m)}$.

Um daher die Procenteinheiten des Zuwachses zu finden, hat man nur nöthig, die 200fache Differenz der früheren und jetzigen Masse durch die nfache Summe beider Massen zu dividiren.

Auf diesen Satz gestützt nimmt nun Preßler die Messung des laufenden Massezuwachses an liegenden Bäumen (genaue Zuwachsmessung) und stehenden Bäumen (eingrenzende Zuwachsmessung) vor, nachdem er zuerst noch die Ansicht vertheidigt, daß man zur Ermittlung des Zuwachsprocentes blos den Schaftholzgehalt des Baumes beizuziehen nöthig habe.

Es unterliegt keinem Zweifel, bemerkt Preßler, daß bei dem jugendlichen Baum, namentlich so lange derselbe sein Hauptlängewachsthum noch nicht erreicht hat, die Schaftmasse in einem etwas größeren Verhältnisse als die Gipfelmasse zunimmt, und daß bei älteren und freistehenden Bäumen das umgekehrte Verhältniß stattfindet. Dennoch kann man, so lange es sich um kein mathematisch richtiges Resultat handelt, annehmen, der Baum wachse in den verschiedenen Lebensperioden in allen seinen Theilen gleichmäßig zu, und braucht daher bei der Zuwachsberechnung nur die Scheitholzmassen in Rechnung zu ziehen. Man dürfte hierzu schon aus dem Grunde berechtigt sein, weil ja der Schaft oft die 6—10fache Holzmasse ausmacht und daher kein großer Fehler möglich ist, selbst wenn Gipfelholz und Schaft in ganz andern Verhältnissen zuwüchsen.

Beispiel: Angenommen die Stammuntersuchung gebe 3, die 8mal so kleine Kronenmasse 4 Procent Zuwachs, so wäre des Baumes wirkliches Zuwachsprocent: $\frac{8.3 + 1.4}{9} = \frac{28}{9} = 3\frac{1}{9}\,\%$; also der Fehler nur $\frac{1}{9}\,\%$, d. h. im Ganzen unbedeutend. Hiergegen läßt sich einwenden, daß das Zuwachsprocent der Aeste in der Regel denn doch weit größer sein dürfte, weil letztere verhältnißmäßig viel jünger als der Stamm sind.

Digitized by Google

A. Messung des laufenden Massezuwachses an liegenden Bäumen.

Preßler bedient sich zur Berechnung des Zuwachsprocentes eines liegenden Baumes der bereits angeführten Formel $\frac{200\,(M-m)}{n\,(M+m)}$, in welcher, da nach seiner Ansicht nur der Schaftholzgehalt mit in Rechnung gezogen zu werden braucht, M den gegenwärtigen Massengehalt des Schaftes und m denjenigen von n Jahren ausdrückt.

Die Werthe M und m werden als Walzen aus der Länge des Schaftes und der Mittenstärke desselben in der Art berechnet, daß, wenn z. B. das durchschnittliche Zuwachsprocent für die letzten 5 Jahre zu ermitteln wäre, man dem Schaft das 5—6jährige Wipfelstück abnimmt, so daß also die Schnittfläche des Wipfelstückes mindestens 5—6 Jahrringe zählt, hierauf den entwipfelten Schaft in der Mitte durchschneidet, dessen jetzigen Durchmesser D (ohne Rinde), sowie denjenigen vor 5 Jahren d bis auf $^1/_{10}$ Zoll an dieser Stelle genau abgreift und schließlich zu den beiden Durchmessern D und d und der Länge l des entgipfelten Schaftes auf bekannte Weise die beiden Walzenräume M und m berechnet.

Beispiel: Ein nach Vorschrift entwipfelter Stamm zeigte noch eine Höhe von 60 Fuß, in der Mitte ohne Rinde einen Durchmesser von 16 Zoll und nach Abzug der doppelten Stärke der letzten 10 Jahrringe einen Durchmesser von 15 Zoll, was ist dessen durchschnittliches Zuwachsprocent?

Die Masse M des jetzigen Baumes als Walze gerechnet, ergibt sich aus Formel $M = 0{,}00545 \cdot D^2 \cdot l = 0{,}00545 \cdot 16^2 \cdot 60 = 1{,}40 \cdot 60 = 84$ Cubikfuß. Die Masse m des 10 Jahre jüngeren Stammes ist:

$m = 0{,}00545 \cdot d^2 \cdot l = 0{,}00545 \cdot 15^2 \cdot 60 = 1{,}23 \times 60 = 73{,}8$ Cubikfuß.

Werden diese beiden Werthe in obige Formel substituirt, so erhält man, da hier $n = 10$ ist, das Zuwachsprocent:

$$\frac{M-m}{M+m} \times \frac{200}{n} = \frac{84-73{,}8}{84+73{,}8} \times \frac{200}{10} = \frac{10{,}2}{157{,}8} \times 20 = \frac{204}{157{,}8} = 1{,}3\,\%.$$

Digitized by Google

Die Formel $\frac{M-m}{M+m} \times \frac{200}{n}$ läßt sich noch vereinfachen, wenn man M = Kreisfläche von $D \times l = G \cdot l$ und m = Kreisfläche von $d \times l = g \cdot l$ setzt, es ist dann:

$$\frac{G \cdot l - g \cdot l}{G \cdot l + g \cdot l} \times \frac{200}{n} = \frac{l\,(G-g)}{l\,(G+g)} \times \frac{200}{n} = \frac{G-g}{G+g} \times \frac{200}{n}.$$

Wendet man diese vereinfachte Formel auf das vorige Beispiel an, so erhält man dasselbe Resultat, denn es ist

die dem Durchm. D = 16″ entsprechende Kreisfl.: G = 1,40 □′ und
″ ″ ″ d = 15″ ″ ″ g = 1,23 □′

mithin $\frac{G-g}{G+g} \times \frac{200}{n} = \frac{1{,}40-1{,}23}{1{,}40+1{,}23} = \frac{0{,}17}{2{,}63} \times 20 = 1{,}3$ %.

Sollte es unstatthaft sein, den Baum, dessen Zuwachsprocent man ermitteln will, zum Zweck der Durchmesserabnahme in der Mitte zu durchschneiden, bemerkt Preßler, so kann man sich durch beiderseitiges entsprechendes Einkerben des Baumes in der Mitte helfen.

Wirft man einen prüfenden Blick auf die vorliegende Art der Berechnung des Schaftzuwachses, so macht man die Bemerkung, daß dieselbe nur dann richtig sein kann, wenn die Breite der zusammengefaßten n Jahrringe, von dem jetzigen mittleren Durchmesser abgezogen, genau den mittleren Durchmesser des Baumes vor 10 Jahren ergeben würde. Diese Voraussetzung darf aber nicht gemacht werden, denn die Jahrringbreiten weichen in den verschiedenen Baumhöhen oft sehr beträchtlich ab, es beruht auf dieser Wahrnehmung der verschiedene Vollholzigkeitsgrad unserer Waldbäume.

Preßler fühlte das recht wohl, um daher den mit seinem Verfahren verbundenen Fehler auszugleichen, stellte er die Behauptung auf, die jüngeren Stämme seien meist abholziger als die älteren, es würde daher auch der Stamm vor n Jahren meist etwas zu niedrig cubirt, das Zuwachsprocent daher nach seiner Formel immer etwas zu hoch erhalten. Dies der Grund, warum Preßler den Stamm vor der Messung in der Mitte immer erst auf so viele Jahres-Längenwüchse entgipfelt, als man Jahrringe zusammen zu fassen wünscht, und das Gipfelstück ganz außer Rechnung läßt.

Digitized by Google

Wir wollen nun zwar nicht in Abrede stellen, daß im großen Durchschnitt der ältere Stamm eine größere Formzahl als der jüngere hat, doch kann man sich auch täglich an Hundert Fällen vom Gegentheile überzeugen, am Einzelstamm ist in dieser Beziehung gar kein bestimmtes Gesetz bemerkbar; es kann vorkommen, daß bei zwei nebeneinanderstehenden gleichhaltigen Stämmen der eine eine aufsteigende, der andere eine absteigende Formzahl hat. Nimmt man daher nach Preßler's Universalrecept ein für alle Mal an, man erhalte nach seiner Formel ein zu großes Resultat, so ist es an und für sich schon entschieden unrichtig, für noch ungerechtfertigter halten wir es aber, anzunehmen, der Fehler, den seine Formel ergebe, bleibe sich unter allen Verhältnissen gleich, wie Preßler annimmt, wenn er ein für alle Mal empfiehlt, das Gipfelstück für die letzten n Jahre außer Rechnung zu lassen. In geschlossenen Beständen, welche ihr Haupt-Längenwachsthum erreicht haben, kann es vorkommen, daß die Jahrringbreite in der Mitte des Stammes fast doppelt so groß ist, als in der Nähe des Stockes und des Gipfels, man erhält also hier den Stamm vor n Jahren viel zu klein, während der Inhalt des außer Rechnung gelassenen Gipfelstückes kaum in Anschlag zu bringen ist. Aber selbst angenommen, man erhalte aus der Zuwachsstärke in der Mitte des Stammes das laufende Zuwachsprocent richtig, so fragt es sich immer noch sehr, ob dasselbe auch für die Periode, für welche der Zuwachs berechnet werden soll, dasselbe bleibt. Die Methode ist daher überdies noch mit den beim Sectionsverfahren gerügten Mängeln behaftet. Wir glauben daher nicht, daß sich nach diesem Verfahren ein Resultat erzielen läßt, welches mit dem Zeitaufwand und dem Studium des Verfahrens im richtigen Verhältniß steht, denn nur hierauf kommt es begreiflicher Weise in der Praxis an.

Preßler scheint übrigens selbst einzusehen, daß sein Verfahren von Schwankungen nicht frei ist, denn er gibt zu, daß man das Stammzuwachsprocent jedenfalls viel genauer erhalte, wenn man den Schaft nach §. 60 in Sectionen zerlege, an allen Schnittpunkten den jetzigen und früheren Durchmesser (vor n Jahren) ohne Einrechnung der Rinde genau abnehme und alsdann die beiden Schaftmassen M und m nach dem Sectionsverfahren oder der Simpson'schen Regel genau cubire und schließlich in die bekannte

Digitized by Google

Formel $\frac{200}{n}\left(\frac{M-m}{M+m}\right)$ einsetze. Preßler's Methode steht daher hinsichtlich der Resultate jedenfalls hinter dem §. 60 beschriebenen Verfahren zurück, kommt nicht einmal der §. 61 A beschriebenen Verfahrungsweise gleich.

Um die Zuwachsberechnung auch für den practischen Gebrauch möglichst bequem zu machen, bringt Preßler an seiner Zuwachsformel für liegende Bäume: $\frac{G-g}{G+g} \times \frac{200}{n}$ noch eine weitere Vereinfachung dadurch an, daß er $G = \frac{\pi D^2}{4}$ und $g = \frac{\pi d^2}{4}$ setzt, wodurch dieselbe in folgende übergeht:

$$\frac{\frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4}}{\frac{\pi D^2}{4} + \frac{\pi d^2}{4}} \times \frac{200}{n} = \frac{\frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)}{\frac{\pi}{4}(D^2 + d^2)} \times \frac{200}{n} = \frac{(D^2 - d^2)}{(D^2 + d^2)} \times \frac{200}{n}.$$

In dieser Formel kann natürlich D und d in jedem beliebigen Maße, nämlich in Fußen, Zollen u. s. w. gemessen werden.

Nach dem vorigen Beispiele war z. B. D = 16″ und d = 15″, daher das Zuwachsprocent wie dort:

$$\left(\frac{16^2 - 15^2}{16^2 + 15^2}\right) \times \frac{200}{10} = \frac{256 - 225}{256 + 225} \times 20$$
$$= \frac{31}{481} \times 20 = \frac{620}{481} = 1{,}3\,\%.$$

Preßler setzt nun in letzter Formel den n z. B. 5jährigen Stärkezuwachs = a = 1, d. h. D — d = a = 1, und mißt hiermit den Durchmesser D, d. h. sucht das Verhältniß $\frac{D}{a}$, welches er den relativen Durchmesser nennt, während D der absolute Durchmesser genannt wird.

Ist z. B. der jetzige Durchmesser des Baumes D = 15″ und sind die beiden njährigen Zuwachsbreiten = 1″, so wäre der relative Durchmesser $= \frac{D}{a} = \frac{15}{1} = 15$″; wäre aber die beiderseitige Zuwachsbreite nur ½ Zoll gewesen, alsdann würde der relative

Digitized by Google

Durchmesser $\frac{D}{a} = \frac{15}{1/2} = 30''$ sein; d. h. es wäre D 30 Mal so groß als der Stärkezuwachs D — d.

Es ist daher klar, daß, wenn man den Stärkezuwachs D — d = a = 1 setzt, alsdann d = D — 1 wird. Substituirt man diesen Werth für die obige Formel $\frac{(D^2 - d^2)}{(D^2 + d^2)} \times \frac{200}{n}$, so geht dieselbe über in:

$$\frac{D^2 - (D-1)^2}{D^2 + (D-1)^2} \times \frac{200}{n} = \frac{D^2 - D^2 + 2D - 1}{D^2 + D^2 - 2D + 1} \times \frac{200}{n}$$

$$= \frac{(2D - 1)\ 200}{2D^2 - 2D + 1} : n = \frac{(2D - 1)\ 200}{2D(D-1) + 1} : n.$$

Da in dieser Formel der absolute Durchmesser immer mit der = 1 gesetzten Zuwachsstärke verglichen wird, so drückt hier D nicht mehr den absoluten, sondern den relativen Durchmesser aus.

Der Theil $\frac{(2D-1)\ 200}{2D(D-1) + 1}$ der Formel ist in Preßler's holzwirthschaftlichen Tafeln Seite 78 für alle relativen Mittenstärken von 2—100 Zoll in Zwischenabstufungen von 1/10 zu 1/10 Zoll im Voraus berechnet; man hat daher nur nöthig, die auf diese Weise entstandenen Zuwachsprocente noch mit n, d. h. der Anzahl der zusammengefaßten Jahrringe zu dividiren, um das jährliche durchschnittliche Zuwachsprocent der letzten n Jahre zu finden.

Beispiel: Der in dem letzten Beispiele angeführte Stamm zeigte entrindet eine Mittenstärke von 16", die beiderseitige Stärke der letzten 10 Jahrringe betrug 1 Zoll, daher relativer Durchmesser = $\frac{D}{a} = \frac{16}{1}$ = 16, mithin das 10jährige Zuwachsprocent:

$$\frac{(2D - 1) \cdot 200}{2D(D-1) + 1} = \frac{(2 \cdot 16 - 1)\ 200}{2 \cdot 16\,(16-1) + 1} = \frac{(32 - 1)\ 200}{32 \times 15 + 1}$$

$$= \frac{6200}{481} = 12{,}9\,\%;$$

daher das jährliche Zuwachsprocent = $\frac{12{,}9}{10} = 1{,}3$.

Digitized by Google

In Preßler's Tafeln ist nun die Zahl 12,9 schon fertig berechnet, welche man im vorliegenden Falle nur noch mit 10 zu dividiren hat.

Beispiel 2. An einem gefällten Baume soll das durchschnittliche Zuwachsprocent für eines der letzten 5 Jahre ermittelt werden. Der Baum wurde zu diesem Behufe bei 5—6 Jahrringen entgipfelt und die entrindete Mittenstärke ergab sich $14\frac{1}{2}$ Zoll = 145 Zehntelzoll. Die Breite der letzten 5 Jahrringe betrug auf der einen Seite 4, auf der entgegengesetzten Seite 3 Zehntelzoll; es ist somit die relative Mittelstärke $\frac{145}{7} = 20{,}7$ Zoll, wozu in Preßler's Tafel VIII[a] Seite 78 für 5 Jahre 10 Procent stehen. Diese Zahl durch 5 dividirt, gibt $\frac{10}{5} = 2\,\%$.

Nach obiger Formel würde man natürlich für den relativen Durchmesser D = 20,7″ dasselbe finden, denn es ist:

$$\frac{(2\,D-1)\,.\,200}{2\,D(D-1)+1} = \frac{(2\times 20{,}7-1)\,200}{2\times 20{,}7\,(20{,}7-1)+1} = \frac{(41{,}4-1)\,200}{41{,}4\times 19{,}7+1}$$

$$= \frac{40{,}44\times 200}{815{,}6} = \frac{8080}{815{,}6} = 9{,}92\,\%,$$

daher pro Jahr $\frac{9{,}92}{5} = 1{,}98$ oder in runder Summe $2\,\%$.

Es ist einleuchtend, daß man auch hier die Masse, um welche sich ein Baum jährlich mehrt, in Cubikfußen ausgedrückt, finden kann, wenn man das Zuwachsprocent mit der Masse, an welcher dieser Zuwachs erfolgte, multiplicirt und mit 100 dividirt.

Beispiel: Hätte z. B. obiger Baum gegenwärtig eine Masse von 60 Cubikfuß, so würde derselbe einen jährlichen Zuwachs von $\frac{60\times 2}{100} = 1{,}2$ Cubikfuß ergeben. Könnte man nun annehmen, daß dieser Zuwachs in demselben Maße noch 10 Jahre fortginge, so hätte der Baum in 10 Jahren $60 + 1{,}2\times 10 = 72$ Cubikfuß.

Wir sind auf vorstehende Zuwachsschätzungsmethode etwas ausführlicher eingegangen, um denjenigen, welcher nicht mit unserem Urtheile über dieselbe einverstanden ist, doch in das Wesen derselben vollständig einzuführen.

Digitized by Google

Es ist jedenfalls Pflicht des Lehrers den Schüler mit den verschiedenartigsten Ansichten bekannt zu machen, letzterer mag dann sehen, mit welcher er am meisten harmonirt und welche ihm für seine Zwecke die beste zu sein scheint.

B. Schätzung des laufenden Massezuwachses am stehenden Baume.

Es sind Verhältnisse denkbar, unter welchen man den Zuwachs nicht am liegenden Probestamme durch directe Messung ermitteln kann, sondern denselben am stehenden Baume bestimmen muß. Preßler schlug daher auch zur Lösung dieser Frage ein Verfahren vor, dessen Grundzüge zwar im Allgemeinen den König'schen Ansichten entlehnt sind, was sich aber zur Aufgabe stellt, die König'schen Irrthümer zu berichtigen.

Hinsichtlich des Höhenwuchses, welcher innerhalb einer gewissen Lebensperiode an dem Baume erfolgt, unterscheidet Preßler nur drei Wuchsclassen, die des fehlenden, des mittleren und des vollen Höhenwuchses.

Nennt man nun den Durchmesser des Baumes vor nJahren d, dessen Grundfläche g und Scheitelhöhe h; ebenso den gegenwärtigen Durchmesser D, die Grundfläche G und Höhe H, so muß:

a) bei fehlendem Höhenwuchs die Stärkezunahme längs des ganzen Stammes entweder ganz verhältnißmäßig stattfinden, oder in der oberen Hälfte des Schaftes ein verhältnißmäßig größerer Stärkezuwachs erfolgen. Im ersteren Falle bleibt dann natürlich die Form des Baumes, welche sie auch vorher gewesen sein mag, und mithin auch die Formzahl und Formhöhe dieselbe; es ist daher auch die Masse m des früheren Baumes

$= g \times$ Formhöhe und diejenige des jetzigen Baumes

$= G \times$ Formhöhe.

Da nun die Formhöhe vor n Jahren dieselbe wie die gegenwärtige geblieben ist, so müssen sich auch die Massen M:m wie G:g oder wie $D^2:d^2$ verhalten. Dieser Fall dürfte nur bei sehr alten und bereits sehr vollformigen Stämmen vorkommen.

Im zweiten Falle, wo in den oberen eine größere Stärkezunahme wie in den unteren Theilen des Baumes stattfindet, wird natürlich der jetzige Baum eine vollere Form und daher eine größere Formzahl und Formhöhe besitzen, so daß das Zuwachsverhältniß sogar bis zur dritten Potenz der Grundstärken, also wie $D^3:d^3$ zunehmen kann.

Digitized by Google

In dieser Beziehung gehen die Ansichten Preßler's und König's auseinander, indem letzterer (§. 63. A.) der Meinung ist, bei mangelndem Höhenwuchse nähmen die Massen nur in dem Verhältniß der Quadrate der Durchmesser zu.

Wenn d nur um einige Jahre jünger als D ist, kann nach Preßler bei mangelndem Höhenwuchs auch die zu D gehörige Formzahl nur wenig größer als die von d sein, und wird daher bei noch guter Kronenvegetation das Zuwachsverhältniß meist in der Mitte zwischen den beiden Verhältnissen $d^2 : D^2$ und $d^3 : D^3$ liegen.

Ob eine der beiden Ansichten und welche richtig ist, könnte höchstens durch eine Anzahl vergleichender Versuche festgestellt werden; ob wir aber nach Lösung dieser Frage in der richtigen Zuwachsermittlung wesentlich erleichert würden, müssen wir schon deßhalb in Frage ziehen, weil kein Mensch nach dem äußern Anschein des stehenden Baumes zu beurtheilen im Stande ist, ob dessen Formzahl in den letzten Jahren zugenommen und um wie viel sie zugenommen hat.

b) Findet, wie bei jungen Hölzern und solchen, welche das Mannbarkeitsalter noch nicht überstiegen haben, voller Höhenwuchs statt; alsdann nimmt Preßler ähnlich wie König an, daß die Höhen in demselben Verhältniß wie die Durchmesser zunehmen, d. h. die Proportion $D : d = H : h$ bestände, woraus aber nach einem bekannten Satze der Algebra weiter folgt:

$$D : D - d = H : H - h \text{ oder } H - h = \frac{D - d}{D} \times H;$$

d. h. der volle Höhenzuwachs während n Jahren $H - h$ wird erhalten, wenn man von dem jetzigen Durchmesser D den vor n Jahren d abzieht, die Differenz durch den jetzigen Durchmesser D dividirt, und den Quotienten $\frac{D-d}{D}$ mit der jetzigen Höhe multiplicirt.

Findet nun bei vollem Höhenzuwachs keine Formveränderung statt, bleibt also die Formzahl dieselbe, so verhalten sich die Cubikinhalte m und M der beiden fraglichen Stämme wie

$$\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h \cdot f : \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot H \cdot f \text{ oder da } f = f \text{ ist wie}$$

$$d^2 \cdot h : D^2 \cdot H.$$

Digitized by Google

Aus obiger Proportion $D:d = H:h$ folgt aber $H = \frac{D.h}{d}$,

und wenn dieser Werth in letzte Proportion substituirt wird:

$$d^2 . h : D^2 . \frac{D . h}{d} \text{ oder } d^2 : \frac{D^2 . D}{d}$$

und wenn man endlich beide Verhältnisse mit d multiplicirt, folgt:

$$d^3 : D^3;$$

d. h. es verhalten sich in diesem Falle die beiden Massen m und M wie die Würfel ihrer Grundstärken.

Man sieht, daß hier die Ansichten König's und Preßler's übereinstimmen; nur wählt König statt dem Durchmesser den Umfang; Preßler lehrt daher auch in dieser Beziehung nichts neues.

So schön obige Formel $d^3 : D^3$ nun auch bewiesen ist, so stimmt sie mit der Praxis doch nur unter der Voraussetzung überein, daß die Proportion $D:d = H:h$ ihre Richtigkeit hat, und daß die Formzahlen bei Holzarten, welche im vollen Längenwachsthum stehen, sich während dieser ganzen Periode nicht ändern.

Um nun nicht annehmen zu müssen, daß die Massenmehrung noch in einem größeren Verhältniß als die dritten Potenzen der Stärken erfolge, nahm Preßler an, daß ein Wachsen der Formzahlen bei vollem Höhenwuchs nicht stattfinde, vergaß aber dabei, daß er hierdurch mit den Seite 71 seiner holzwirthschaftlichen Tafeln veröffentlichten Formzahlen in Widerspruch gerieth, indem dort die Formzahlen von früher Jugend bis zum höchsten Alter in fortwährendem Wachsen begriffen sind, mithin auch für die Periode des vorherrschenden Längenwachsthums. Diese Frage läßt sich daher auch nur durch eine große Anzahl Versuche, aus welchen man die Durchschnitte ermittelt, befriedigend aufklären, nicht aber durch Annahmen, wie sie sich am besten in die Formeln bequemen, aber mit der Natur des Holzwuchses nicht übereinstimmen.

c) Ein mittlerer Höhenwuchs wird vorzugsweise bei mittelalten, d. h. solchen Bäumen stattfinden, welche das Mannbarkeitsalter bereits erreicht haben, und man wird darunter denjenigen verstehen, welcher zwischen dem Maximum $\left(\frac{D - d}{D}\right) \times H$ und dem Minimum (Null) liegt. Da nun bei solchen Stämmen in der Regel

Digitized by Google

eine Ausbauchung der Form, mithin ein Wachsen der Formzahl zu bemerken ist, so nimmt Preßler an, daß bei mittlerem Höhenwuchse die Massen m und M sich gleichfalls wie $d^3 : D^3$ verhalten, ja daß sogar unter Umständen noch ein etwas gesteigertes Verhältniß stattfinden könne.

Wenn man alle diese Betrachtungen zusammenfaßt, so gelangt man nach Preßler zu folgenden drei wesentlich verschiedenen Zuwachsclassen, nämlich:

1. Mangelt einem Baume aller Höhenwuchs und jede Formzunahme, wie dies z. B. bei Bäumen von sehr hohem Alter der Fall ist, so erfolgt ein Minimum des Zuwachses und es verhalten sich die frühere und jetzige Masse wie die Quadrate der Durchmesser, d. h. es besteht die Proportion:

$$m : M = d^2 : D^2.$$

2. Besitzt ein Baum oder Bestand, wie im jugendlichen Alter, vollen Höhenzuwachs, aber keine Formzunahme, oder, wie im mittleren Alter, mittlere Höhen- und Formzunahme, und endlich, wie im haubaren Alter, geringe Höhenzunahme, aber starke Formvermehrung, alsdann verhalten sich die früheren und jetzigen Massen wie die dritten Potenzen der Grundstärken, d. h. $m : M = d^3 : D^3$ und es findet ein Maximum des Baumzuwachses statt.

3. Ein Medium des Massenzuwachses, d. h. beiläufig das Mittel zwischen 1 und 2 findet statt: entweder bei mittlerem Höhenwuchs und geringer oder keiner Formzunahme, oder bei mittlerer Formzunahme ohne Höhenwuchs und endlich bei geringer Höhen- und Formzunahme.

So schön diese Wuchsclassen auch klingen und so richtig sie auch sein mögen, so sei uns doch die Eine Frage gestattet: Welcher Forstmann ist im Stande dem einzelnen Baum immer anzusehen, ob er keinen, einen mittleren oder vollen Höhewuchs besitzt, noch mehr aber, ob und in welchem Maße seine Formzahl abnimmt, gleich steht oder im Wachsen begriffen ist?

Auf diese Wuchsclassen gestützt, stellt nun Preßler unter zu Grundlegung des Durchmessers, ähnlich wie König für den Umfang, für das Maximum und Minimum des Zuwachses folgende zwei Formeln auf:

Setzt man, ähnlich wie bei der Berechnung des Zuwachses an liegenden Bäumen, die Differenz zwischen D und d ein für allemal

Digitized by Google

$= 1$, d. h. $D - d = 1$ und $d = D - 1$ und führt diesen Werth in die Proportion für das obige Minimum ($m : M = d^2 : D^2$) und das Maximum ($m : M = d^3 : D^3$) ein, so ist:

für das Minimum: $m : M = (D - 1)^2 : D^2$ oder

$$m = \frac{M\,(D-1)^2}{D^2} \text{ und}$$

für das Maximum: $m : M = (D - 1)^3 : D^3$ oder

$$m = \frac{M\,(D-1)^3}{D^3}.$$

Werden schließlich die beiden Werthe in die bereits aufgestellte allgemeine Zuwachsformel: $\frac{200\,(M-m)}{M+m} : n$ substituirt, so entsteht für das Minimum die Formel:

$$200\,\frac{\left[M - \frac{M(D-1)^2}{D^2}\right]}{M + \frac{M(D-1)^2}{D^2}} : n = 200\,\frac{\left[\frac{M.D^2 - M(D-1)^2}{D^2}\right]}{\frac{M.D^2 + M(D-1)^2}{D^2}} : n$$

$$= \frac{200\,M\,[D^2 - (D-1)^2]}{M\,[D^2 + (D-1)^2]} : n = \frac{D^2 - (D-1)^2}{D^2 + (D-1)^2} \cdot \frac{200}{n}.$$

Ebenso findet man für das Maximum:

$$200\,\frac{\left[M - \frac{M(D-1)^3}{D^3}\right]}{M + \frac{M(D-1)^3}{D^3}} : n = \frac{200\left[\frac{M.D^3 - M(D-1)^3}{D^3}\right]}{\frac{M.D^3 + M(D-1)^3}{D^3}} : n$$

$$= \frac{200\,M\,[D^3 - (D-1)^3]}{M\,[D^3 + (D-1)^3]} : n = \frac{D^3 - (D-1)^3}{D^3 + (D-1)^3} \cdot \frac{200}{n}.$$

Nach diesen beiden Ausdrücken berechnet Preßler den Zuwachs stehender Bäume, indem er ein Maximum und ein Minimum des Zuwachses feststellt, und je nach den Wachsthumsverhältnissen (?) den betreffenden Baum zwischen diese beiden äußersten Grenzen einschätzt. Preßler schreibt in seinem Meßknecht (1854) Seite 659 zur practischen Durchführung des Verfahrens folgende Regel vor:

Digitized by Google

„Mittelst eines scharfen Meißels oder kleiner Säge kerbt man in der Nähe des Stammgrundes, etwa dort, wo der Baum dem unregelmäßigen Wurzelanlaufe entwachsen ist, an zwei einander gegenüber liegenden Punkten ein, zählt an beiden eine gleiche — aber nicht große — Anzahl n von Jahrringen ab; mißt sorgfältig mittelst eines feingetheilten Zollstäbchens beide Breiten und dividirt mit deren Summe in den gegenwärtigen Durchmesser des entrindet gedachten Stammes ...."

Man erhält auf diese Weise den relativen Durchmesser D, welchen man nur in die obigen beiden Formeln zu substituiren braucht, um das Maximum und Minimum des Zuwachses zu erhalten.

Beispiel: Ueber dem Wurzelanlaufe fand sich der nackte Durchmesser eines Stammes $25^1/_{10}$ Zoll $= 251$ Zehntelzoll und die Zuwachsbreite der letzten 5 Jahre auf der einen Seite $3^1/_4$, auf der Gegenseite $3^3/_4$, zusammen 7 Zehntelzoll; was ist das jährliche Zuwachsprocent?

Des Stammes relativer Durchmesser ist $\frac{251}{7} = 35{,}8 = D$,

hiernach Minimum des 5jährigen Zuwachses:

$$\frac{D^2 - (D-1)^2}{D^2 + (D-1)^2} \cdot 200 = \frac{(35{,}8)^2 - (34{,}8)^2}{(35{,}8)^2 + (34{,}8)^2} \cdot 200$$

$$= \frac{1281{,}64 - 1211{,}04}{1281{,}64 + 1211{,}04} \cdot 200 = \frac{70{,}60}{2492{,}68} \cdot 200$$

$$= \frac{14120}{2492{,}68} = 5{,}6\,\%;$$

mithin einjähriges Zuwachsprocent $= \frac{5{,}6}{5} = 1{,}1.$

Ebenso ist das Maximum des 5jährigen Zuwachses:

$$\frac{D^3 - (D-1)^3}{D^3 + (D-1)^3} \cdot 200 = \frac{(35{,}8)^3 - (34{,}8)^3}{(35{,}8)^3 + (34{,}8)^3} \cdot 200$$

$$= \frac{45882{,}7 - 42144{,}2}{45882{,}7 + 42144{,}2} \cdot 200 = \frac{3738{,}5}{88026{,}9} \cdot 200$$

$$= \frac{747700}{88026{,}9} = 8{,}4;$$

mithin einjähriges Zuwachsprocent $= \frac{8{,}4}{5} = 1{,}7.$

Digitized by Google

Hätte nun der Baum in der Mitte zwiſchen dem Maximum und Minimum ſeinen Zuwachsverhältniſſen nach gelegen, ſo würde er ein jährliches Zuwachsprocent von $\frac{1{,}1 + 1{,}7}{2} = \frac{2{,}8}{2} = 1{,}4$ haben.

In Preßler's Meßknechtstafel (Rückſeite, linke Oberecke) finden ſich die Reſultate nach den Formeln für das Minimum und Maximum des Zuwachſes für alle möglichen relativen Durchmeſſerſtärken ſchon im Voraus berechnet, man hat deßhalb nur nöthig, an dem betreffenden Baume den relativen Durchmeſſer zu ermitteln und kann dann aus der Meßknechtstafel das Minimum und Maximum des njährigen Zuwachsprocents ohne alle Rechnung ableſen, welche Größen dann nur noch mit der Anzahl n der Jahresringe zu dividiren ſind, um das jährliche Zuwachsprocent zu erhalten.

Auch in Preßler's holzwirthſchaftlichen Tafeln (Seite 79) ſind für die gegebenen relativen Durchmeſſer die Zuwachsprocente für n Jahre ſchon fertig berechnet, nur hat Preßler hier in ſo ferne eine Aenderung eintreten laſſen, als er nur die Größe für das Maximum direct nach der Formel $\frac{D^3 - (D-1)^3}{D^3 + (D-1)^3} \cdot 200$ berechnet hat, während er für das Minimum einen höheren Satz als im Meßknecht in Aufrechnung bringt, und nur indirect die Formel $\frac{D^2 - (D-1)^2}{D^2 + (D-1)^2} \cdot 200$ anwendet.

Preßler erklärt dieſe Abweichung auf Seite 104 ſeiner holzwirthſchaftlichen Tafeln dadurch, daß er behauptet, die Formel $\frac{D^2 - (D-1)^2}{D^2 + (D-1)^2} \cdot 200$ ſei nur ſtatthaft, wo weder ein Höhen- noch Formzuwachs (z. B. an abſterbenden Bäumen) erfolge. Da dieſer Fall jedoch im Allgemeinen ſelten ſei, ſo halte er es für zweckmäßiger, ein practiſch genähertes oder verbeſſertes Minimum feſtzuſetzen. Er bewerkſtelligt das dadurch, daß er die Zuwachsprocente allerdings nach den beiden Formeln berechnet, alsdann aber zwiſchen den zwei Werthen noch drei Claſſen mit gleichen Abſtänden einſchaltet und die unterſte Claſſe als Minimum annimmt und in Tafel VIII[b] ſeiner holzwirthſchaftlichen Tafeln einſchreibt. Ohne dieſe Aenderung würden aber auch die Zahlen in Preßler's Tafel

Digitized by Google

VIII^a (für liegende Bäume) ganz mit dem Minimum in Tafel VIII^b übereinstimmen, denn es wird dem aufmerksamen Leser nicht entgangen sein, daß die Minimum-Formel $\frac{D^2 - (D-1)^2}{D^2 + (D-1)^2}$ ganz mit der entwickelten Formel für liegende Bäume unter A dieses Paragraphs übereinstimmt.

Beispiel: Angenommen ein Baum besitze einen relativen Durchmesser D = 20, so findet man nach Formel:

$\frac{D^2 - (D-1)^2}{D^2 + (D-1)^2} \cdot 200$ für das Minimum = 10,2 % (welche Zahl auch für liegende Bäume in Tafeln VIII^a zu finden ist) und für das Maximum nach Formel $\frac{D^3 - (D-1)^3}{D^3 + (D-1)^3} \cdot 200 = 15{,}3\,\%$.

Schaltet man nun zwischen 10,2 und 15,3 drei Classen ein, so geschieht dies dadurch, daß man die Differenz 15,3 — 10,2 = 5,1 durch die um die Einheit vermehrte Anzahl Classen 3 + 1 = 4 dividirt und diese Differenz bei der untersten Classe einmal, bei der zweiten zweimal und bei der obersten dreimal zu dem Minimum addirt. Es ist nämlich $\frac{5{,}1}{4} = 1{,}3$; mithin die unterste Classe = 10,2 + 1,3 = 11,5 %.

Letzte Zahl steht nun in Preßler's holzwirthschaftlichen Tafeln als Minimum, während in seinem Meßknecht 10,2 % eingetragen sind, also dieselbe Zahl wie in Tafel VIII^a.

Preßler hat diese Aenderung jedenfalls in der Absicht gemacht, um die Differenzen zwischen dem Maximum und Minimum, welche in der That sehr groß sind, in engere Grenzen einzuschließen, ob aber hierdurch das Einschätzen des Zuwachses selbst dem Practiker auch erleichtert wurde, wollen wir dahin gestellt sein lassen.

Ueberhaupt ruht die ganze Methode der Zuwachseinschätzung stehender Bäume nach Preßler auf so vielen Voraussetzungen und darum auf einer so schwankenden Grundlage, daß wir ihr keine große Zukunft versprechen. Wenn auch die mit dem Verfahren verbundene Arbeit durch die Beifügung der Tafeln wesentlich vereinfacht ist, so gestaltet sich dasselbe in Theorie und Praxis doch nicht einfacher, als die §. 61 beschriebene Methode, und wir bezweifeln sehr, ob man nach

Digitized by Google

demselben für die im practischen Leben am häufigsten vorkommenden Fälle so gute Resultate als nach §. 66 erhalten wird.

6. Von der Zuwachsermittlung mittelst Zinszinsrechnung.

§. 65.

Setzt man den gegenwärtigen Werth eines Geldkapitals K, den Zinsfuß, zu welchem dasselbe ausgeliehen werden kann, p, so wächst dasselbe nach Zinszins in n Jahren zu der Summe

$$S = K \left(\frac{100 + p}{100} \right)^n \text{ an.}$$

Einige Forstwirthe haben das Zuwachsen der Bäume und Bestände mit dem Zuwachsen von Geldkapitalien nach Zinseszinsen verglichen, mithin angenommen, bei dem Holze erfolge Zuwachs von Zuwachs. So lesen wir z. B. noch in einer Waldwerthberechnung aus der neueren Zeit folgende Aufgabe: Ist die gegenwärtige Holzmasse eines Bestandes 2000 Klafter (K) und das laufende Zuwachsprocent p = 1,5, so wächst derselbe in 25 Jahren zu der Summe

$$S = 2000 \left(\frac{100 + 1,5}{100} \right)^{25} = 2000 . 1,015^{25} = 2901,9 \text{ Klafter an.}$$

Soll eine solche Aufgabe, noch viele ähnliche finden sich in verschiedenen Schriften über Waldwerthberechnung, nicht ein bloßes Uebungs-Exempel für angehende Mathematiker sein, sondern wirklichen practischen Werth besitzen, so ist dies nur dann möglich, wenn einmal das Holz wirklich nach Zinseszinsen, d. h. nach einer geometrischen Reihe zuwächst und dann, wenn das Zuwachsprocent eines Baumes oder Bestandes in der Periode, für welche die Zuwachsberechnung erfolgen soll, dasselbe bleibt.

Daß letzteres nicht der Fall ist, wurde schon §. 62 gezeigt. Ein größerer Fehler ließe sich in dieser Beziehung daher nur dann vermeiden, wenn man den Zeitabschnitt, für welchen man den Zuwachs vorausbestimmen will, nur sehr kurz wählt, weil die Zuwachsprocente in wenigen Jahren nur eine geringe Abnahme zeigen. Der Hauptirrthum liegt aber in der andern Annahme, das Holz wachse nach Zinseszinsen zu. Wäre dieses der Fall, dann müßten die

Digitized by Google

einzelnen Glieder unserer Zuwachsscalen oder Ertragstafeln ganz andere Zahlen, nämlich Zahlen, welche nach dem Gesetze einer geometrischen Reihe aufsteigen, enthalten. Dies ist aber nicht der Fall, denn zieht man z. B. immer das vordere Glied einer solchen Zuwachstafel von dem folgenden ab, so sind die hierdurch entstehenden Differenzen, wenn auch nicht ganz, doch nahe einander gleich; ein Beweis, daß das Holz nahe nach einer arithmetischen Reihe, mithin nur nach einfachen Zinsen zuwächst.

Die Ansicht, bei dem Holze erfolge Zuwachs von Zuwachs und man könne den Zuwachs daher nach obigen oder ähnlichen Zinszinsformeln berechnen, ist daher fehlerhaft, man erhält nach ihnen immer ein zu hohes Resultat. Greifen wir z. B. obige Aufgabe wieder auf und berechnen den Zuwachs nach der Methode des Zuwachsprocents (§. 62), so können wir im aller günstigsten Falle annehmen, das Zuwachsprocent bleibe in den 25 Jahren dasselbe (es wird aber immer etwas sinken). Der einjährige Zuwachs ist dann $= \frac{2000 \times 1{,}5}{100}$ $= 30$ Klafter, mithin für 25 Jahre $30 \times 25 = 750$ Klafter. Es beträgt hiernach die Holzmasse des Bestandes nach 25 Jahren nicht wie dort 2901,9 Klafter, sondern nur $2000 + 750 = 2750$ Klafter, mithin $2901{,}9 - 2950 = 151{,}9$ Klafter weniger.

Viele von den in manchen Schriften über Waldwerthberechnung enthaltenen und auf dem oben berührten Irrthum beruhenden Aufgaben können daher keine Waldwerthberechnungs-Aufgaben, sondern nur Zinseszins-Rechnungsaufgaben genannt werden.

Gustav Heyer berührt denselben Gegenstand in seiner schon mehrfach angezogenen Schrift über Holzmassenaufnahme und macht zugleich noch auf einige andere Mißstände aufmerksam, welche in Folge der Ansicht es erfolge Zuwachs von Zuwachs, in die Lehre von der Waldertragsregelung übergegangen sind.

7. Von der Zuwachsermittlung nach dem Gesammtalters-Durchschnittszuwachs.

§. 66.

Wie schon §. 57. C. d bemerkt wurde, findet man den Gesammtalters-Durchschnittszuwachs, wenn man die gegenwärtige

Digitized by Google

Holzmasse eines Baumes oder Bestandes durch dessen Alter dividirt. Hat ein Baum z. B. im 50sten Jahre 108 Cubikfuß Holzmasse, so ist sein Durchschnittszuwachs $\frac{108}{50} = 2{,}16$ Cubikfuß; hätte er aber im 60sten Jahre 125 Cubikfuß, so wäre sein Durchschnittszuwachs in diesem Jahre $= \frac{125}{60} = 2{,}08$ Cubikfuß u. s. w.

Dürfte man nun annehmen, der gegenwärtige Gesammtalters-Durchschnittszuwachs des 60jährigen Baumes (2,08 Cubikfuß) käme dem künftigen durchschnittlichen Zuwachs einer gewissen Lebensperiode etwa vom 60sten bis 70sten Jahre gleich, so hätte man hiermit das allereinfachste Verfahren für die Berechnung des periodischen Zuwachses gefunden, denn man wüßte, der jetzt 60jährige Baum würde in etwa 10 Jahren $2{,}08 \times 10 = 20{,}8$ Cbkfß. zuwachsen, also im 70sten Jahre eine Masse von $125 + 20{,}8 = 145{,}8$ Cbkfß. besitzen.

Wir wollen nun noch kurz betrachten, unter welchen Verhältnissen diese Annahme gemacht werden darf, ohne die Richtigkeit des Resultates und die Brauchbarkeit desselben für practische Zwecke wesentlich zu ändern. Die Lösung dieser Frage ist an das Verhältniß geknüpft, welches zwischen dem laufendjährigen und Gesammtalters-Durchschnittszuwachs besteht, worauf wir in §. 57. D schon hingewiesen haben.

Aus jener Betrachtung ging hervor, daß in den ersten Lebensperioden der jährliche Zuwachs sehr gering sei, dann allmälig zu steigen beginne, endlich noch etwas vor der Mannbarkeit sein Maximum erreiche und von hier an erst langsamer und dann wieder rascher falle. Wir haben ferner gesehen, daß der Gesammtalters-Durchschnittszuwachs zwar auch von Anfang an und zwar zuerst rascher, dann vor der Mannbarkeit langsamer steige, dann endlich mit derselben sein Maximum erreiche und hierauf wieder ganz allmälig abnehme; daß er aber bis zu seinem Maximum kleiner als der laufendjährige Zuwachs sei, dieser aber nachher langsam unter dem Gesammtalters-Durchschnittszuwachs herabsinke.

Da dieses allgemeine Naturgesetz auf keinen willkürlichen Annahmen, wie viele der vorstehenden Methoden der Zuwachsschätzung, beruht, so ist klar, daß man den njährigen Zuwachs mittelst

Digitized by Google

Aufrechnung des nfachen Gesammtalters-Durchschnittszuwachses für die practischen Zwecke der Waldertrags-Regelung mit hinreichender Genauigkeit namentlich für diejenige Periode finden muß, wo der Baum oder Bestand in seinem Mannbarkeitsalter steht. Da aber der laufendjährige mit dem Gesammtalters-Durchschnittszuwachs auch noch einige Zeit vor und geraume Zeit nach dem Mannbarkeitsalter nahe zusammenfällt, so kann das Verfahren auch noch in diesen Fällen mit gutem Erfolge angewendet werden.

Die Zuwachsverhältnisse einzelner Bäume weichen zwar von denjenigen ganzer Bestände merklich ab, da wir aber hier doch den Einzelbaum mehr in seinem Verhältniß zum Bestande betrachten, so haben wir namentlich die Wachsthumsverhältnisse der Bestände ins Auge gefaßt.

Wo es sich daher nur um die Aufrechnung eines 10 bis höchstens 20jährigen Zuwachses bei *nahe haubarem* und *haubarem Holze* handelt, und dies ist gerade der Fall, welcher in der Praxis am häufigsten vorkommt, und man besitzt keine brauchbaren Zuwachs- oder Ertragstafeln, auf welche wir im §. 68 zurückkommen, so halten wir die Aufrechnung des gegenwärtigen Durchschnittszuwachses, für so viele Jahre, als der Baum (oder Bestand) noch wachsen soll, nach dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft für das einfachste und vernünftigste. Besonders alten Bäumen, Oberständern u. s. w. kann man nach erfahrungsmäßig gesammelten Zuwachsprocenten im Sinne des §. 62 ihren Zuwachs aufrechnen, wenn man denselben nicht als eine Reserve betrachten und ganz außer Rechnung lassen will. Sollte nach diesen Verfahrungsweisen auch ein kleiner Fehler begangen werden, so tröste man sich damit, daß dieser mit der ganzen vorhandenen Holzmasse verglichen fast verschwindend klein sein wird und daß andere Verfahren bei weit größerer Mühe und Zeitaufwand in den meisten Fällen nichts besseres zu leisten vermögen. *Nicht ohne guten Grund empfehlen daher auch viele Waldertrags-Regelungs-Instructionen die Aufrechnung des Durchschnittszuwachses zur alleinigen Anwendung.* Wir kommen auf diesen Gegenstand im folgenden Abschnitte nochmals zurück.

Digitized by Google

Zweiter Abschnitt.

Von der Zuwachsermittlung der Bestände.

I. Von der Zuwachsermittlung der Bestände im Allgemeinen.

§. 67.

Nachdem wir die Berechnung des Zuwachses an einzelnen Bäumen nach den wichtigsten Methoden in genügendem Umfange besprochen haben, können wir uns bei der Zuwachsermittelung für ganze Bestände, welche sich in vielfacher Hinsicht auf diejenige einzelner Bäume zurückführen läßt, weit kürzer fassen.

Wollen wir in der vorliegenden Aufgabe ganz klar werden, so müssen wir uns zunächst die Frage stellen: in welchen Verhältnissen des forstwirthschaftlichen Betriebes kommt die Zuwachserforschung ganzer Bestände vorzugsweise vor?

Die größte Bedeutung hat die Lehre von dem Zuwachse bei Ertragsregelungs-Geschäften (Forsteinrichtungen). Würden die hierher gehörigen Arbeiten alle nach ein und derselben Methode ausgeführt, so ließe sich wohl auch für die Zuwachserforschung ein einziges gemeinsames Verfahren auffinden. Eine Vereinigung der Ansichten, obgleich im Bereiche der Möglichkeit liegend, wurde aber bis jetzt noch nicht erreicht, wird auch zunächst nicht erlangt werden. Wir glauben aber die verschiedenen Regelungs-Methoden, hinsichtlich der Frage über den Zuwachs, in drei Classen bringen zu können, nämlich:

A) Diejenigen Methoden, welche, wie z. B. das Massenfachwerk, die künftigen Erträge aller Bestände — auch der jüngsten — an das Ende der Umtriebszeit (Einrichtungszeit) berechnen. Bei hundertjährigem Umtriebe kommt man hierbei z. B. in die Lage, einen jetzt etwa 15jährigen Bestand auf seine Masse ansprechen zu müssen, welche derselbe zur Zeit seiner muthmaßlichen Haubarkeit etwa im 100ten Jahre abzuwerfen verspricht. Es wäre dem Bestand daher ein 100 — 15 = 85jähriger Zuwachs aufzurechnen. Keine der im vorigen Abschnitte beschriebenen Methoden für einzelne Bäume ist hierzu geeignet, da alle nur für kurze Zeiträume von 10 bis höchstens 20 Jahren Gültigkeit

Digitized by Google

haben. Diese Aufgabe kann nur mittelst Zuwachs- oder Ertragstafeln gelöst werden, von welchen wir im folgenden Paragraphe handeln werden.

B) Diejenige Methode, welche, wie z. B. das combinirte Fachwerk, etwa mittelst Aufstellung eines Haupt-Wirthschaftsplanes, die in den nächsten 10 oder 20 Jahren zum Anhieb und Abtrieb gelangenden Bestände voraus bestimmen, deren gegenwärtige Holzmasse speciell aufnehmen und jedem Bestande den zu erwartenden Zuwachs noch für so viele Jahre hinzufügen, als derselbe muthmaßlich noch wachsen wird. Hierbei kann es sich daher im ungünstigsten Falle höchstens um die Aufrechnung eines 1—20jährigen (durchschnittlich 10jährigen) Zuwachses handeln. Hierbei könnten begreiflich zur Noth alle im vorigen Abschnitte beschriebenen Methoden in Anwendung kommen, man wird aber natürlich diejenige vorziehen, welche bei größter Einfachheit ein für den vorliegenden Zweck genügendes Resultat liefert.

Nun aber leiden die Methoden der Zuwachsermittlung nach dem Sectionsverfahren, nach Formzahlen, nach König und Preßler neben ihrer Umständlichkeit und den bereits am betreffenden Orte gerügten Mängeln auch noch an einem gemeinsamen Gebrechen, was erst bei der Zuwachsermittlung der Bestände hervortritt.

Angenommen, man solle nach der einen oder andern dieser Methoden den künftigen Zuwachs eines Bestandes für eine Anzahl Jahre berechnen, so würde dies dadurch geschehen, daß man den Zuwachs an einem mittleren Modellstamme ermittelte und die erhaltene Größe etwa mit der Stammzahl des Bestandes multiplicirte. Wird aber der Zuwachs dieses Einzelstammes auch dem Zuwachs des ganzen Bestandes wirklich genau entsprechen? Abgesehen davon, daß man hierbei vom Kleinen auf's Große und nicht vom Großen auf's Kleine schließt, so glauben wir noch aus einem andern Grunde, gestützt auf die Ansichten G. Heyer's und Karl's, diese Frage verneinen zu müssen. Der jetzige Mittelstamm gehörte jedenfalls vor n Jahren zu den herrschenden und wird nach n Jahren sicher zu den unterdrückten Stämmen gehören, er ist also in Bezug auf die Zuwachsfrage nicht der wahre Mittelstamm. Es sind also auch in dieser Beziehung bald kleinere bald größere Fehler unvermeidlich.

Wir glauben daher auch in diesem Falle die Aufrechnung des Durchschnittszuwachses (§. 66) und unter seltenen Umständen die

Digitized by Google

Rechnung nach Procenten (§. 62) um so mehr befürworten zu können, als es sich hier meist um haubare oder nahe haubare Bestände handelt, das Verfahren äußerst einfach ist, ein kleinerer Fehler fast gar keinen Einfluß äußert, und die in mehreren Instructionen über Betriebsregulirung zur Vorschrift erhobene Methode sich auch bereits als practisch und hinreichend genau bewährt hat.

C) Diejenigen Methoden, welche, wie z. B. die österreichische Cameraltaxe und das Heyer'sche Verfahren, die Holzvorräthe und Abtriebserträge nach dem aus dem Abtriebsalter abgeleiteten Haubarkeits-Durchschnittszuwachse berechnen. Hiernach ist die Zuwachsberechnung am allereinfachsten, ein jetzt 15jähriger Bestand hat die 15fache, ein 40jähriger die 40fache Masse des Haubarkeits-Durchschnittszuwachses u. s. w. Um jedoch bei verschiedenen Bonitäten den richtigen Haubarkeits-Durchschnittszuwachs jüngerer Bestände richtig ansprechen zu können, wird man auch hier — eine genaue Arbeit vorausgesetzt — Ertragstafeln nicht umgehen können.

Fassen wir die vorstehenden Bemerkungen zusammen, so gelangen wir zu dem Resultate, daß wir, die verschiedensten Regelungsmethoden vorausgesetzt, mit der Zuwachsschätzung der Bestände nach Ertragstafeln und nach dem Gesammtalters-Durchschnittszuwachs und höchstens in einzelnen Fällen mit der Rechnung nach Procenten im Sinne des §. 62 vollständig ausreichen.

Diesen Methoden wollen wir daher zum Schluß noch eine kurze Besprechung widmen.

II. Von den verschiedenen Methoden der Zuwachsermittlung der Bestände.

1. Von der Zuwachsschätzung nach Ertragstafeln.

§. 68.

Wir haben bereits §. 56. A kurz bemerkt, daß man unter Ertrags-, Zuwachs- oder Waldbestandstafeln übersichtliche tabellarische Zusammenstellungen versteht, welche pro Flächeneinheit (Joch, Acker, Morgen) die Haubarkeitsmasse, vom jüngsten bis zum höchsten Lebensalter hin, für jede Holz- oder Betriebsart, für verschiedene

Digitized by Google

Bonitätsstufen und für normale Bestandes-Verhältnisse enthalten. Die Ertragstafeln stellen daher den Wachsthumsgang der Bestände in den verschiedenen Lebensaltern klar dar, und dienen zur Ermittlung der gegenwärtigen Holzvorräthe, vorzugsweise aber zur Bestimmung künftiger Holzerträge, d. h. zur Ermittlung des Zuwachses der Bestände bis zur Zeit ihres Abtriebes.

Der Zuwachsgang normaler Holzbestände ist nicht allein nach Holzarten verschieden, er wechselt auch bei gleicher Holzart nach den verschiedenen Standorts-Verhältnissen oder Bonitäten und ist daher in den verschiedenen Lebensaltern kein ähnlicher. Es tritt z. B. der höchste Durchschnittszuwachs unter schlechten Standorts-Verhältnissen früher als unter besseren ein. Aus diesem Grunde genügt auch die Aufstellung einer einzigen Ertragstafel für jede Holzart nicht, sondern es müssen deren mehrere und um so mehr aufgestellt werden, je mehr die Standorts-Verhältnisse von einander abweichen. Cotta unterschied bekanntlich für jede Holzart 10 Bonitätsstufen, andere empfehlen nur 5, noch andere sogar nur 3 Classen.

Folgte die Massenmehrung unserer Holzbestände genau dem Gesetze einer arithmetischen Reihe, so gehörte die Aufstellung von Ertragstafeln zu den einfachsten Dingen, man brauchte nur die Differenz dieser Reihe zu ermitteln, um nach derselben alle Glieder der Ertragstafel vom jüngsten bis zum höchsten Alter feststellen zu können. In §. 65 haben wir zwar gesehen, daß der Holzwuchs ziemlich dem Gesetze einer arithmetischen Regel folgt, immerhin sind aber die Differenzen zwischen den einzelnen Gliedern noch so verschieden, daß man nach ihnen nicht wohl die Ertragstafeln bestimmen kann, ohne für die Praxis Fehler von größerer Bedeutung zu begehen. Dieses Verfahren ist daher unstatthaft.

Der sicherste Weg, ganz richtige und der Natur entsprechende Ertragstafeln zu construiren, ist der, daß man junge, unter normalen Verhältnissen erzogene Bestände, welche verschiedenen Bonitäten angehören, auswählt, deren gegenwärtige Masse auf der Flächeneinheit mit aller Genauigkeit aufnimmt und diese Aufnahme etwa von 5 zu 5 Jahren wiederholt. Auf diese Weise könnte man nach Ablauf einer Umtriebszeit Ertragstafeln aller Holzarten und Bonitäten erhalten. Verschiedene Regierungen haben daher auch schon seit einer Reihe von Jahren die Anlage solcher Versuchsstellen angeordnet.

Digitized by Google

Die bis jetzt vorhandenen Ertragstafeln sind meistens aus verschieden alten Beständen, von welchen man jedoch vermuthete, daß sie gleichen Bonitäten angehören, zusammengesetzt und die fehlenden Zwischenglieder durch Interpolation gefunden worden. Viele derselben zeigen daher noch wesentliche Lücken und Mängel.

Die Waldertragsregelung gibt hinsichtlich der Construction von Ertragstafeln Anleitung, nur darauf machen wir noch aufmerksam, daß im Septemberhefte (1857) der „Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung" von E. Heyer ein Verfahren mitgetheilt wird, nach welchem man schon in ziemlich kurzen Zeiträumen zu guten und naturgemäßen nicht künstlich construirten Ertragstafeln gelangen dürfte.

Unsere Aufgabe ist, hier nur noch zu zeigen, wie man mittelst vorhandener Ertragstafeln aus der gegenwärtigen Masse der Holzbestände den künftigen Ertrag derselben bestimmen kann. Wir theilen in dieser Beziehung die Ansichten, welche G. Heyer in seiner Schrift „Ueber die Ermittlung der Masse, des Alters und des Zuwachses der Holzbestände" im Jahre 1852, und später (1856) in seinem Lehrbuche der forstlichen Bodenkunde und Klimatologie (Seite 536 bis 544) ausgesprochen hat.

Nehmen wir z. B. an, folgende von Preßler in seinen holzwirthschaftlichen Tafeln aus anderen Ertragstafeln zusammengestellte „Allgemeine Normal-Ertragstafel für Kiefern in Oesterreich" sei richtig:

Gemeine Kiefer					
Bonität	I. Schlecht	II. Mittelmäßig	III. Gut	IV. Sehr gut	V. Ausgezeichnet
Alter	Hauptertrag in Normalklafter				
20	6	10	14	19	24
30	10	16	24	33	42
40	14	24	35	47	60
50	19	33	48	63	78
60	24	42	60	78	97
70	28	49	71	92	114
80	32	56	80	105	130
90	35	62	89	117	144
100	38	67	97	127	157
110	40	72	104	136	169
120	42	76	110	144	179
130	43	78	114	150	186
140	43	79	116	153	190

Digitized by Google

Wäre nun die Frage zu lösen, welchen Abtriebsertrag ein gegenwärtig 70jähriger Bestand im 100. Jahre habe, so wäre dies nach vorstehender Ertragstafel leicht möglich, wenn man wüßte, welcher der fünf Bonitätsclassen unser fraglicher Bestand angehöre; denn harmonirte er z. B. mit der III. Classe, so wäre sein Ertrag pro Joch im 100ſten Jahre 97 Normalklafter und derjenige eines 10 Joch großen Bestandes 970 Normalklafter.

Nach dem jetzigen Standpunkte der forstlichen Bodenkunde und Klimatologie ist aber kein Mensch im Stande, aus der Untersuchung der einzelnen Factoren der Standortsgüte mit Bestimmtheit auf den künftigen Ertrag des Bestandes zu schließen, d. h. genau anzugeben, in welche Bonitätsclasse man den Bestand zu setzen hat. Es ist dies namentlich bei dem Gebrauche fremder Ertragstafeln auch schon deßhalb um so schwieriger, weil die Ausdrücke, schlecht, mittelmäßig, gut u. s. w. nur relativ sind und sich unmöglich so genau charakterisiren lassen, daß sie dem Fremden ganz anschaulich und verständlich würden.

Dennoch läßt sich die Frage für die Praxis mit genügender Schärfe lösen, wenn man sich nämlich bei der Einschätzung des fraglichen Bestandes auf die richtige Ertragstafel weniger an äußere Eindrücke der einzelnen Factoren des Standorts, sondern an die Masse, welche letzterer erzeugt hat, selbst hält. In der in einem gewissen Alter in einem Bestande producirten Masse drücken sich nämlich die verschiedenen Factoren in einem Ansatze aus, sie kann als das Product der Wirkung sämmtlicher Factoren des Standortes angesehen werden, selbst solcher, welche auf eine uns unbegreifliche und unmeßbare Art bei dem Pflanzenwuchs thätig sind.

Es bleibt unbestritten, daß auch bei der Bonitirung eines Bestandes nach Maßgabe der vorhandenen Holzmasse noch Fehler möglich sind; denn es ist denkbar, daß zwei Bestände, welche verschiedene Standortsgüten besitzen, eine Zeit lang in ihren Wachsthums-Verhältnissen ganz gleichen Schritt halten können und sich erst später merklich entfernen, indem der eine plötzlich im Wuchs zurückbleibt, der andere aber stark voraneilt. Ein solcher Fall ist z. B. in zwei Beständen möglich, welche sonst in allen Standorts-Verhältnissen gleich, aber nur in einem Factor, z. B. der Tiefgründigkeit, verschieden sind. Diese Bestände zeigen vielleicht bis zum

Digitized by Google

50sten Jahre ganz gleichen Wuchs, Jedermann spricht den Standort beider als gleich ein, da gelangen die Wurzeln der einen plötzlich auf eine unfruchtbare Thon- oder Felsschicht, der Bestand bleibt in Folge dieses gegen den andern merklich zurück, die Verschiedenheit des Standorts hat sich erst in späteren Jahren ausgeprägt.

Auf diese Wahrnehmung gestützt, glauben wir, um die Wahrscheinlichkeit der richtigen Auswahl der Ertragstafel für einen fraglichen Bestand möglichst groß zu machen, wie G. Heyer, drei verschiedene Fälle unterscheiden zu können, nämlich:

A) Der Bestand steht entweder im Mannbarkeitsalter, oder er hat dasselbe überschritten, oder er steht kurz vor demselben;

B) Der Bestand steht nur im mittleren Alter; und

C) Der Bestand ist noch ganz jung, oder es handelt sich um die Bestimmung des künftigen Haubarkeits-Ertrages einer Blöße.

ad A. Steht der Bestand im oder kurz vor dem Mannbarkeitsalter, oder hat er dasselbe bereits überschritten, so kann man mit sehr großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß sich die Factoren in dem vorhandenen Holzvorrathe schon deutlich ausgesprochen haben und daß künftig in dem normalen Wuchs keine Aenderungen mehr eintreten, welche der Standortsgüte noch einen anderen Character verleihen könnten. In diesem Falle ist daher die Bonitirung, d. h. die Auffuchung der richtigen Ertragstafel für den fraglichen Bestand am einfachsten und sichersten. Man hat nur nöthig, neben dem Alter die gegenwärtige Holzmasse des Bestandes pro Flächeneinheit zu ermitteln und nun in den verschiedenen Ertragstafeln für die fragliche Holzart nachzusehen, welche mit der Bestandesmasse in demselben Alter übereinstimmt. Angenommen, ein 60jähriger Kiefernbestand enthalte pro Joch 78 Normalklafter, so würde derselbe mit der IV. Bonitätsclasse „sehr gut" vorstehenden Ertragstafeln ganz übereinstimmen. Da nun der Wachsthumsgang unseres fraglichen Bestandes mit dem der Ertragstafel IV bis zum 60sten Jahre ganz gleichen Schritt hinsichtlich der Masse gehalten hat, so kann man fast mit voller Bestimmtheit annehmen, daß beide z. B. auch bis zum 80sten Jahre noch zusammengehen werden, d. h. unser Bestand, dessen Zuwachs ermittelt werden soll, wird im 80sten Jahre nach der

Digitized by Google

Ertragstafel IV gleichfalls eine Masse von 105 Normalklafter besitzen oder er wird zwischen dem 60ſten und 80ſten Jahre um 105 — 78 = 27 Normalklafter zuwachsen.

Es ist klar, daß es sich, im Falle man wie in vorstehender Tafel nur 5 Classen annimmt, leicht ereignen kann, daß man für den Bestand, dessen Zuwachs bestimmt werden soll, keine Tafel findet. Dieser Fall wäre z. B. vorhanden, wenn man einen Bestand hätte, dessen Masse im 70ſten Jahre z. B. 90 Klafter betrüge, denn alsdann fiele derselbe zwischen die III. und IV. Bonitätsclasse hinein. Hier existirt eigentlich für den in Frage stehenden Bestand keine Ertragstafel; man wird aber keinen großen Fehler begehen, wenn man annimmt, daß derselben in der künftigen Zeit, für welche man dessen Masse bestimmen will, noch zwischen die beiden Classen hineinfällt. Natürlich wird aber das Resultat um so genauer werden, je mehr Bonitäten man unterschieden hat, denn genau genommen, hat fast jeder Bestand seinen eigenthümlichen Wachsthumsgang.

G. Heyer bemerkt z. B. in seiner Schrift über Massenaufnahme u. s. w. zum Beweise, daß in älteren Beständen selten noch eine wesentliche Veränderung der Standortsverhältnisse bemerkbar ist, auf Seite 128 folgendes:

„Die Stabilität des Durchschnittszuwachses, der kurz vor der Mannbarkeit nur langsam steigt, dann längere Zeit hindurch sich gleich bleibt und hierauf ganz allmälig fällt, deutet schon darauf hin, daß die im Boden und in der Atmosphäre thätigen Kräfte vor dem Mannbarkeitsalter sich schon ausgesprochen haben."

ad **B.** Besitzt der Bestand nur ein mittleres Alter, steht er also noch um eine namhafte Größe unter der Mannbarkeit, alsdann leistet die gegenwärtige Haubarkeitsmasse bei der Aufsuchung der richtigen Ertragstafel zwar noch wesentliche Dienste, reicht aber unter Umständen allein nicht mehr aus; denn es kann, wie bereits erwähnt, recht gut vorkommen, daß die Wachsthums-Verhältnisse zweier Bestände bis zum mittleren Alter ganz gleich bleiben, aber später, durch das Hinzutreten eines neuen Factors der Standortsgüte, erst merklich von einander abweichen. In solchen Fällen muß man daher auch die Standorts-Verhältnisse untersuchen und diese und die Massen-Ergebnisse den Angaben der Ertragstafel gegenüberstellen. Stimmen dann die Standorts-Verhältnisse und die Erträge eines mittelalten

Digitized by Google

Bestandes mit denen einer Ertragstafel überein, so kann man überzeugt sein, daß auch der künftige Wachsthumsgang beider aller Wahrscheinlichkeit nach derselbe bleiben, mithin der fragliche Bestand in jedem beliebigen späteren Alter einen der Ertragstafel gleichen Ertrag abwerfen wird.

Viele Ertragstafeln enthalten gar keine Characteristik der Standorts-Verhältnisse, weil letztere sich doch nicht für Fremde hinreichend genau und verständlich schildern lassen. Es ist dies im vorliegenden Falle auch gar nicht nöthig, wenn man erst die älteren Bestände eines Wirthschaftsganzen bonitirt, d. h. für diese die Ertragstafel aufsucht. Stimmen dann die Standorts-Verhältnisse der mittelalten Bestände mit denen der alten überein, und gilt dasselbe auch von der Masse in den jüngeren Jahren, so kann man für den mittelalten Bestand dann ohne Anstand die Ertragstafel des älteren wählen, in welchem sich die Standorts-Verhältnisse in der Holzmasse schon abgelagert haben.

ad C. Ist der Bestand noch ganz jung, oder handelt es sich um den künftigen Haubarkeits-Ertrag einer Blöße, alsdann bietet die Auffindung der richtigen Ertragstafel die größten Schwierigkeiten dar. Die gegenwärtig auf dem Bestande befindliche Holzmasse kann natürlich hier nicht entscheidend sein; denn in früher Jugend, wo die Wurzeln sich noch wenig verbreitet haben, und sich noch in den oberen fruchtbaren Erdschichten bewegen, kann der Pflanzenwuchs auf einem guten Standorte derselbe, wie auf einem schlechten sein, die Unterschiede treten erst in späteren Jahren auffallender hervor. In solchen Fällen muß man sich vorherrschend an die Factoren des Standorts halten, obgleich diese nach dem jetzigen Standpunkte der Wissenschaft zu großen Trugschlüssen Veranlassung geben können. Grenzt ein junger Bestand oder eine Blöße unmittelbar mit einem älteren Bestande zusammen, so ist auch die Wahrscheinlichkeit groß, daß derselbe mit diesem gleichen Standort besitzen und daher auch künftig gleichen Normalertrag liefern wird.

Wir müssen jedoch noch ausdrücklich bemerken, daß bei jungen Beständen oder Blößen ein Fehler in der Bonitirung von der geringsten Bedeutung ist, weil diese von der Haubarkeit noch sehr entfernt stehen. Sollte es sich nämlich im Laufe der Zeit, nach 20 oder 40 Jahren, zeigen, daß irgend ein junger Bestand früher mit einer

Digitized by Google

falschen Ertragstafel eingeschätzt wurde, so kann dieser Fehler immer noch ohne Nachtheil für die Wirthschaft oder den nachtheiligen Ertrag des Waldes berichtigt werden.

2. Von der Zuwachsschätzung nach dem Gesammtalters-Durchschnittszuwachs und von dem progressiv abnehmenden Zuwachs.

§. 69.

Schon in §. 66 wurde bemerkt, daß die Zuwachsschätzung nach dem Gesammtalters-Durchschnittszuwachs nur da angewendet werden kann, wo die Bäume oder Bestände entweder in dem Mannbarkeitsalter oder nahe vor oder hinter demselben stehen. In der Praxis macht man daher von dieser Methode nur da Gebrauch, wo es sich darum handelt, zu der gegenwärtigen Holzmasse eines haubaren oder nahe haubaren Bestandes noch denjenigen Zuwachsbetrag hinzuzufügen, welcher voraussichtlich bis zum gänzlichen Abtrieb des Bestandes noch erfolgt.

Nimmt man bei Hochwaldbetrieben 20jährige Perioden an, so beschränkt sich bei verschiedenen Waldertrags-Regelungsmethoden die Zuwachsermittlung nur auf die älteste, im Laufe der nächsten 20 Jahre zum Abtrieb gelangenden Bestände; es kann sich also mindestens um die Aufrechnung eines 1jährigen, höchstens aber um die Hinzufügung eines 20jährigen Zuwachses zur gegenwärtigen Holzmasse handeln.

Das hierbei einzuhaltende Verfahren ist, bei Berücksichtigung der im §. 66 mitgetheilten Bemerkungen, ganz einfach. Angenommen, ein gegenwärtig 100jähriger Fichtenbestand enthalte 360,000 Cubikfuß und man beabsichtige denselben noch 10 Jahre zuwachsen zu lassen, ihn aber dann kahl abzutreiben, so wird derselbe noch 10 Jahre folgendes Massenergebniß zeigen: Theilt man die gegenwärtige Holzmasse durch das Alter, so erhält man $\frac{360000}{100} = 3600$ Cubikfuß als durchschnittlich jährlichen Gesammtzuwachs, was in 10 Jahren $3600 \times 10 = 36000$ Cubikfußzuwachs macht; der Bestand wird

Digitized by Google

also nach 10 Jahren 360000 + 36000 = 396000 Cubikfuß liefern. Würde der Bestand aber noch 15 Jahre stehen, so wäre dessen Zuwachs innerhalb dieser Periode 3600 × 15 = 54000 Cubikfuß u. s. w.

Man sieht, das Verfahren ist äußerst einfach und bei nicht allzuweit hinter der Mannbarkeit stehenden Beständen auch hinreichend sicher; jedenfalls genügt es für die vorliegenden Bedürfnisse der Praxis vollständig. Handelt es sich um die Zuwachsbestimmung eines Bestandes, der dem Augenscheine nach in der ihm noch gestatteten Lebensfrist merklich im Zuwachs nachzulassen verspricht, so kann man an dem Durchschnittszuwachs einen verhältnißmäßigen Abzug eintreten lassen; die im vorigen Abschnitte geschilderten Methoden haben auch in diesem Falle vor unserem Verfahren keinen Vorzug.

Beim Hochwaldbetriebe und insbesondere da, wo eine natürliche Verjüngung der Bestände mittelst Stellung von Samen-, Licht- und Abtriebsschlägen erfolgt, hält es oft sehr schwer für die nächste 20jährige haubare Periode das Abtriebsalter ganz genau voraus zu bestimmen; es ist aus diesem Grunde auch schwierig bei jedem Bestande genau die Anzahl Jahre anzugeben, für welche der volle jährliche Durchschnittszuwachs noch aufzurechnen ist.

Da mit den für die nächsten 20 Jahre zum Abtriebe vorgesehenen Beständen 20 Jahre lang gewirthschaftet werden soll, überdieß die Nutzung einer jährlich gleich großen Masse wünschenswerth erscheint, so ist klar, daß jährlich $\frac{1}{20}$ der für die 20 Jahre vorgesehenen Gesammtmasse zum Abtriebe gelangen muß. Die Bestände, welche das erste $\frac{1}{20}$ der Gesammtmasse bilden, werden daher auch nur 1 Jahr, diejenigen, welche das zweite $\frac{1}{20}$ der Gesammtmasse bilden, werden 2 Jahre u. s. w. und diejenigen, welche das neunzehnte $\frac{1}{20}$ bilden, werden 19 Jahre und endlich diejenigen, welche noch für das letzte $\frac{1}{20}$ der Gesammtmasse übrig bleiben, werden noch 20 Jahre zuwachsen. Es müßte hiernach dem ersten $\frac{1}{20}$ ein 1jähriger, dem

Digitized by Google

zweiten $\frac{1}{20}$ ein 2jähriger u. s. w., dem neunzehnten $\frac{1}{20}$ ein 19jähriger und dem letzten $\frac{1}{20}$ ein 20jähriger Durchschnittszuwachs aufgerechnet werden, was aber nicht leicht möglich ist, weil, wie bemerkt, sich das Abtriebsalter der einzelnen Bestände nicht genau voraus angeben läßt.

Man pflegt daher zum Zwecke der Beseitigung dieses Mißstandes vielfach folgenden abkürzenden Ausweg zu treffen. Hält man nämlich an der Voraussetzung fest, daß während der nächsten Abtriebsperiode alljährlich gleich große Theile der gesammten Bestandesmasse abgeholzt werden und nimmt man ferner an, daß mit dieser jährlichen Verminderung der Bestandesmassen $\left(\text{etwa um } \frac{1}{20}\right)$ sich auch die Zuwachsbeträge jährlich in demselben Verhältnisse $\left(\text{etwa um } \frac{1}{20}\right)$ verringern werden, so kommt die Summe des Zuwachses der Abtriebsperiode der Summe einer fallenden arithmetischen Reihe gleich, deren erstes Glied a = dem Zuwachs der vollen Bestandesmasse im ersten Jahre, deren Gliederzahl n = der Anzahl Jahre der Abtriebsperiode und deren letztes Glied t = dem Unterschiede oder der Differenz d zwischen den einzelnen Gliedern ist. Da man nun die Summe S einer arithmetischen Reihe nach der Formel

$$S = (a + t) \cdot \frac{n}{2}$$

findet, so wird sich auch die Summe des Zuwachses während der njährigen Abtriebsperiode, welche man auch den **progressiv abnehmenden Zuwachs** nennt, nach dieser Formel finden lassen, wenn man nur die den Verhältnissen entsprechenden Werthe in dieselbe substituirt.

Man macht hierbei noch die für das Gesammtergebniß statthafte Annahme, daß jeder der Abtriebsperiode zugewiesene Bestand (obwohl dies in der Wirklichkeit anders ist) sich jährlich bei njährigen Perioden um $\frac{1}{n}$ verringern werde; berechnet daher den progressiv abnehmenden Zuwachs für jeden von einem andern abweichenden Bestande gesondert.

Digitized by Google

Beispiel: Der gegenwärtige Holzgehalt eines 100jährigen Bestandes wurde 166000 Cubikfuß gefunden, wie groß wird die Holzmasse dieses Bestandes nach Verlauf von 20 Jahren unter der Voraussetzung sein, daß jährlich $\frac{1}{20}$ der Bestandesmasse genutzt wird und der jetzige Durchschnittszuwachs bei Berechnung des progressiv abnehmenden Zuwachses zu Grunde gelegt werden soll?

Der Durchschnittszuwachs beträgt $\frac{166000}{100} = 1660$ Cubikfuß, um welchen Betrag der Bestand im ersten Jahre zuwächst, d. h. es ist $a = 1660$.

Wird nun die Bestandesmasse um $\frac{1}{20}$ vermindert, so muß sich für das nächste Jahr auch der Zuwachs um $\frac{1}{20}$ vermindern; war er daher nach Verlauf von 1 Jahr 1660, so wird er nach Verlauf von 2 Jahren nur noch $1660 - \frac{1660}{20} = 1660 - 83 = 1577$ Cubikfuß sein und sich in der Weise fort jährlich um 83 Cubikfuß vermindern. Im 20. Abtriebsalter würden endlich $\frac{19}{20}$ der Bestandesmasse abgeholzt sein, daher auch der Zuwachs in diesem Jahre nur noch $1660 - \frac{1660 \times 19}{20} = 1660 - 1577 = 83$ Cubikfuß betragen. Das letzte Glied t der Reihe ist daher $= 83$*) und $n = 20$.

Die Summe des Zuwachses beträgt daher:

$$S = (a + t) \cdot \frac{n}{2} = (1660 + 83)\frac{20}{2} = 1743 \times 10 = 17430$$ Cubikfuß, woraus die Holzmasse nach 20 Jahren 166000 + 17430 = 183430 Cubikfuß folgt.

*) Da die Differenz der Reihe d natürlich gleich 83 ist, und für das letzte Glied die allgemeine Gleichung $t = a + (n - 1)\,d$ besteht, so ist offenbar $t = 1660 + (20 - 1) \times -83 = 1660 + 19 \times -83 = 1660 - 1577 = 83$.

Digitized by Google

Bei dieser Rechnung haben wir den günstigsten Fall angenommen, daß das erste $\frac{1}{20}$ nach Verlauf eines Jahres herausgenommen würde, es war dann $S = (a + t)\frac{n}{2} = \frac{a \cdot n}{2} + \frac{t \cdot n}{2} = 1660 \cdot 10 + 83 \cdot 10 = 16600 + 830 = 17430$.

Nimmt man aber an, das erste $\frac{1}{20}$ werde gleich am Anfang (nicht am Ende) des Jahres herausgenommen, so wächst die Bestandesmasse nur noch 19 Jahre zu, das letzte Glied t wird daher = Null. Man hat dann:

$S = (a + t)\frac{n}{2} = (a + 0)\frac{n-1}{2} = \frac{a \cdot n}{2} - \frac{a}{2}$; oder da $\frac{a}{2} = \frac{t \cdot n}{2}$, so ist auch

$S = \frac{a \cdot n}{2} - \frac{t \cdot n}{2} = 1660 \cdot 10 - 830 = 15770$.

Zieht man von dem Werthe im ersten Falle: $\frac{a.n}{2} + \frac{t.n}{2}$ den Werth: $\frac{a.n}{2} - \frac{t.n}{2}$ im zweiten Falle ab, so erhält man als Differenz $t.n = 83.20 = 1660$ Cubikfuß, d. h. beide Resultate weichen genau um einen vollen Jahreszuwachs a von einander ab.

Cotta machte daher den Vorschlag, daß man weder den einen Werth: $\frac{a.n}{2} + \frac{t.n}{2}$ noch den andern $\frac{a.n}{2} - \frac{t.n}{2}$, sondern den mittleren Werth $\frac{a.n}{2}$ bei der Berechnung des progressiv abnehmenden Zuwachses zu Grunde legen solle. Es ergibt sich in diesem Falle für unser Beispiel ein Mittelsatz: $\frac{a.n}{2} = 1660.10 = 16600$ Cubikfuß.

Dieser Vorschlag Cotta's wird bis jetzt noch fast allgemein aufrecht erhalten, d. h. man berechnet den Gesammtzuwachs für die Abtriebsperiode, indem man jedem derselben

Digitized by Google

angehörigen Bestande den am Anfang der Periode vorhandenen Durchschnittszuwachs im vollen Betrage so oftmals zurechnet, als die halbe Periode Jahre zählt. Bei 20jährigen Perioden wäre dies ein 10jähriger voller Durchschnittszuwachs. Man nimmt hierbei an, daß alle Bestände der Abtriebsperiode das mittlere Alter der Periode erreichen würden. Diese Annahme ist zwar in Wirklichkeit nicht richtig; man erhält jedoch hiernach den Gesammtzuwachs aller Bestände zusammengenommen hinreichend richtig und hierauf kommt es natürlich bei Waldertrags-Regelungszwecken vorzugsweise an.

3. Von der Zuwachsschätzung der Bestände nach Procenten.

§. 70.

In §. 68 wurde gezeigt, daß diejenigen Ertragsregelungsmethoden, welche selbst bei ganz jungen Beständen die künftigen Abtriebserträge im Voraus berechnen, sich hierzu am besten guter Ertragstafeln bedienen. Handelt es sich nur um die Bestimmung des Zuwachses für die nächste Abtriebsperiode, so empfiehlt sich die Aufrechnung des Gesammtalters-Durchschnittszuwachses nach §. 69. Nach diesen beiden Methoden würde man unter Umständen alle practischen Fragen der Zuwachsberechnung lösen können.

Wenn wir hier noch von der Berechnung des Zuwachses nach Procenten reden, so geschieht es, weil diese Methode noch manche warme Anhänger zählt. Das Wesen des Verfahrens wurde bereits §. 62 besprochen; wir empfehlen die Anwendung desselben in dem daselbst angegebenen Sinne namentlich für die Zuwachsermittlung von Licht- und Abtriebsschlägen, weil man sich in solchen leicht Erfahrungen über die Zuwachsprocente sammeln kann. Auch für die Zuwachsbestimmung der Oberständer in Mittelwaldungen leistet dasselbe gute Dienste, namentlich wenn der aufzurechnende Zuwachs sich nur über eine kürzere Reihe von Jahren erstreckt und aus eigener Erfahrung gesammelte Zuwachsprocente in Anwendung kommen.

Angenommen, die gegenwärtige Masse eines Buchen-Lichtschlages wäre 120000 Cubikfuß, das erfahrungsmäßige Zuwachsprocent 1,5;

Digitized by Google

so wäre der jährliche Zuwachs $\frac{120000 \times 1{,}5}{100} = 1200 \times 1{,}5$ = 1800 Cubikfuß, und wenn derselbe nach 4 Jahren gänzlich abgetrieben würde, so wäre dessen Zuwachs bis zu jener Zeit 1800 × 4 = 7200 Cubikfuß. Würde aber die eine Hälfte des Lichtschlages vielleicht schon nach 2 Jahren, die andere Hälfte aber nach 4 Jahren abgetrieben, so wäre der Gesammtzuwachs nur 1800 × 2 + 900 × 2 = 3600 + 1800 = 5400 Cubikfuß u. s. w.

4. Von der Zuwachsschätzung der Bestände nach den baierischen Massentafeln.

§. 71.

Oberförster Stahl bemerkt in dieser Beziehung auf der letzten Seite seines Schriftchens „Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Bäume u. s. w." Folgendes:

„Beiläufig ist noch zu bemerken, daß mit Hülfe der Massentafeln der Zuwachs der Holzbestände genauer, leichter und schneller berechnet werden kann, als auf irgend eine andere Art. Bestimmt man nämlich an Musterbäumen, nach der Breite der Jahrringe in Brusthöhe, um wie viel durchschnittlich jeder Stamm jeder Stärkeclasse in einer bestimmten Anzahl von Jahren im Durchmesser zunimmt, und nach den Höhentrieben, wie viel der Höhenwuchs in derselben Zeit betragen wird, so geben die Massentafeln ganz einfach an, wie viel Holzmasse durchschnittlich jeder Stamm alsdann enthält. Es darf nicht unterlassen werden, dabei auf eine in der Zeit etwa eintretende Verminderung der Stammzahl Rücksicht zu nehmen."

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, fügen wir zum Schluß noch hinzu, daß, wenn man überhaupt mittelst directer Messung der letzten Jahrringbreiten den Zuwachs stehender Bäume bestimmen will, man schon wegen des vortrefflichen Principes der baierischen Massentafeln bessere Resultate als nach den in den Paragraphen 61, 63, 64 und 65 beschriebenen Verfahrungsweisen erhalten muß. Immerhin müssen wir aber die Aufrechnung des Durchschnittszuwachses für einfacher und zweckmäßiger halten.

Digitized by Google

Anhang.

Kreisflächen-Tabellen.

I. Kreisflächen-Tabellen für Hundertmalmass.

Der Gebrauch dieser und der folgenden Tabelle folgt aus dem vorstehenden Texte und ist für sich klar.

Die Tabelle ist für die Baumumfänge bis zu 113 Zoll berechnet. Wären Kreisflächen für noch größere Umfänge zu ermitteln, so kann man sich derselben Tabelle bedienen. Man dividirt nämlich nur den größeren Umfang, dessen Kreisfläche gefunden werden soll, mit zwei, schlägt die dem halben Umfang entsprechende Kreisfläche in der Tafel auf und nimmt diese viermal, so erhält man die Kreisfläche für den fraglichen größeren Umfang. Wäre z. B. der mittlere Umfang eines Baumschaftes 160 Zoll, so ist der halbe Umfang $\frac{160}{2} = 80$ Zoll; diesem entspricht nach der beifolgenden Tabelle A eine Kreisfläche von 3,537 □Fuß, es ist daher die Kreisfläche für 160 Zoll Umfang $= 3{,}537 \times 4 = 14{,}148$ □Fuß.

Sehr genaue und detaillirte Kreisflächen- und andere Tabellen finden sich in Dr. Karl Heyer's Anleitung zu forststatischen Untersuchungen, Gießen 1849, auf welche wir hiermit verweisen.

Digitized by Google

Digitized by Google

A. Kreisflächen für Baumumfänge.

Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche
Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß
0	0, 0000	**9**	0, 045	**18**	0, 179	**27**	0, 403
1/4	0, 0000	1/4	0, 047	1/4	0, 184	1/4	0, 410
2/4	0, 0001	2/4	0, 050	2/4	0, 189	2/4	0, 418
3/4	0, 0003	3/4	0, 053	3/4	0, 194	3/4	0, 426
1	0, 0006	**10**	0, 055	**19**	0, 200	**28**	0, 433
1/4	0, 0009	1/4	0, 058	1/4	0, 205	1/4	0, 441
2/4	0, 0012	2/4	0, 061	2/4	0, 210	2/4	0, 449
3/4	0, 0017	3/4	0, 064	3/4	0, 216	3/4	0, 457
2	0, 002	**11**	0, 067	**20**	0, 221	**29**	0, 465
1/4	0, 003	1/4	0, 070	1/4	0, 227	1/4	0, 473
2/4	0, 004	2/4	0, 073	2/4	0, 232	2/4	0, 481
3/4	0, 004	3/4	0, 076	3/4	0, 238	3/4	0, 489
3	0, 005	**12**	0, 080	**21**	0, 244	**30**	0, 497
1/4	0, 006	1/4	0, 083	1/4	0, 250	1/4	0, 506
2/4	0, 007	2/4	0, 086	2/4	0, 255	2/4	0, 514
3/4	0, 008	3/4	0, 090	3/4	0, 261	3/4	0, 523
4	0, 009	**13**	0, 093	**22**	0, 268	**31**	0, 534
1/4	0, 010	1/4	0, 097	1/4	0, 274	1/4	0, 540
2/4	0, 011	2/4	0, 101	2/4	0, 280	2/4	0, 548
3/4	0, 013	3/4	0, 105	3/4	0, 286	3/4	0, 557
5	0, 014	**14**	0, 108	**23**	0, 292	**32**	0, 566
1/4	0, 015	1/4	0, 112	1/4	0, 299	1/4	0, 575
2/4	0, 017	2/4	0, 116	2/4	0, 305	2/4	0, 584
3/4	0, 018	3/4	0, 120	3/4	0, 312	3/4	0, 593
6	0, 020	**15**	0, 124	**24**	0, 318	**33**	0, 602
1/4	0, 022	1/4	0, 129	1/4	0, 325	1/4	0, 612
2/4	0, 023	2/4	0, 133	2/4	0, 332	2/4	0, 620
3/4	0, 025	3/4	0, 137	3/4	0, 339	3/4	0, 630
7	0, 027	**16**	0, 142	**25**	0, 345	**34**	0, 639
1/4	0, 029	1/4	0, 146	1/4	0, 352	1/4	0, 649
2/4	0, 031	2/4	0, 151	2/4	0, 359	2/4	0, 658
3/4	0, 033	3/4	0, 155	3/4	0, 366	3/4	0, 668
8	0, 035	**17**	0, 160	**26**	0, 374	**35**	0, 678
1/4	0, 038	1/4	0, 164	1/4	0, 381	1/4	0, 687
2/4	0, 040	2/4	0, 169	2/4	0, 388	2/4	0, 696
3/4	0, 042	3/4	0, 174	3/4	0, 395	3/4	0, 706

Digitized by Google

A. Kreisflächen für Baumumfänge.

Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche
Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß
36	0, 716	**45**	1, 119	**54**	1, 611	**63**	2, 193
1/4	0, 726	1/4	1, 132	1/4	1, 626	1/4	2, 211
2/4	0, 736	2/4	1, 144	2/4	1, 641	2/4	2, 228
3/4	0, 746	3/4	1, 157	3/4	1, 657	3/4	2, 246
37	0, 757	**46**	1, 169	**55**	1, 672	**64**	2, 264
1/4	0, 767	1/4	1, 182	1/4	1, 687	1/4	2, 281
2/4	0, 778	2/4	1, 195	2/4	1, 702	2/4	2, 299
3/4	0, 788	3/4	1, 208	3/4	1, 718	3/4	2, 317
38	0, 798	**47**	1, 221	**56**	1, 733	**65**	2, 335
1/4	0, 809	1/4	1, 234	1/4	1, 749	1/4	2, 353
2/4	0, 819	2/4	1, 247	2/4	1, 764	2/4	2, 371
3/4	0, 829	3/4	1, 260	3/4	1, 780	3/4	2, 389
39	0, 841	**48**	1, 273	**57**	1, 796	**66**	2, 407
1/4	0, 851	1/4	1, 287	1/4	1, 811	1/4	2, 426
2/4	0, 862	2/4	1, 300	2/4	1, 827	2/4	2, 444
3/4	0, 873	3/4	1, 313	3/4	1, 843	3/4	2, 462
40	0, 884	**49**	1, 327	**58**	1, 859	**67**	2, 481
1/4	0, 895	1/4	1, 340	1/4	1, 875	1/4	2, 499
2/4	0, 906	2/4	1, 354	2/4	1, 891	2/4	2, 518
3/4	0, 918	3/4	1, 368	3/4	1, 907	3/4	2, 537
41	0, 929	**50**	1, 382	**59**	1, 924	**68**	2, 555
1/4	0, 940	1/4	1, 395	1/4	1, 940	1/4	2, 574
2/4	0, 952	2/4	1, 409	2/4	1, 956	2/4	2, 593
3/4	0, 963	3/4	1, 423	3/4	1, 973	3/4	2, 612
42	0, 975	**51**	1, 437	**60**	1, 989	**69**	2, 631
1/4	0, 987	1/4	1, 452	1/4	2, 006	1/4	2, 650
2/4	0, 998	2/4	1, 466	2/4	2, 023	2/4	2, 669
3/4	1, 010	3/4	1, 480	3/4	2, 040	3/4	2, 689
43	1, 022	**52**	1, 494	**61**	2, 056	**70**	2, 708
1/4	1, 034	1/4	1, 509	1/4	2, 073	1/4	2, 728
2/4	1, 046	2/4	1, 523	2/4	2, 090	2/4	2, 747
3/4	1, 058	3/4	1, 538	3/4	2, 107	3/4	2, 766
44	1, 070	**53**	1, 552	**62**	2, 124	**71**	2, 786
1/4	1, 082	1/4	1, 567	1/4	2, 141	1/4	2, 805
2/4	1, 094	2/4	1, 582	2/4	2, 159	2/4	2, 825
3/4	1, 107	3/4	1, 597	3/4	2, 176	3/4	2, 845

Digitized by Google

A. Kreisflächen für Baumumfänge.

Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche
Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß
72	2, 865	**81**	3, 626	**90**	4, 477	**99**	5, 416
1/4	2, 885	1/4	3, 648	1/4	4, 501	1/4	5, 444
2/4	2, 905	2/4	3, 671	2/4	4, 526	2/4	5, 471
3/4	2, 925	3/4	3, 693	3/4	4, 551	3/4	5, 499
73	2, 945	**82**	3, 716	**91**	4, 576	**100**	5, 526
1/4	2, 962	1/4	3, 739	1/4	4, 601	1/4	5, 554
2/4	2, 985	2/4	3, 761	2/4	4, 627	2/4	5, 582
3/4	3, 006	3/4	3, 784	3/4	4, 652	3/4	5, 609
74	3, 026	**83**	3, 807	**92**	4, 677	**101**	5, 637
1/4	3, 047	1/4	3, 830	1/4	4, 703	1/4	5, 665
2/4	3, 067	2/4	3, 853	2/4	4, 728	2/4	5, 693
3/4	3, 088	3/4	3, 876	3/4	4, 754	3/4	5, 721
75	3, 109	**84**	3, 899	**93**	4, 780	**102**	5, 750
1/4	3, 129	1/4	3, 922	1/4	4, 805	1/4	5, 778
2/4	3, 150	2/4	3, 946	2/4	4, 831	2/4	5, 806
3/4	3, 171	3/4	3, 969	3/4	4, 857	3/4	5, 834
76	3, 192	**85**	3, 993	**94**	4, 883	**103**	5, 863
1/4	3, 213	1/4	4, 016	1/4	4, 909	1/4	5, 891
2/4	3, 234	2/4	4, 040	2/4	4, 935	2/4	5, 920
3/4	3, 255	3/4	4, 064	3/4	4, 961	3/4	5, 949
77	3, 276	**86**	4, 087	**95**	4, 987	**104**	5, 977
1/4	3, 298	1/4	4, 111	1/4	5, 014	1/4	6, 006
2/4	3, 319	2/4	4, 135	2/4	5, 040	2/4	6, 035
3/4	3, 341	3/4	4, 159	3/4	5, 067	3/4	6, 064
78	3, 362	**87**	4, 183	**96**	5, 093	**105**	6, 093
1/4	3, 384	1/4	4, 207	1/4	5, 120	1/4	6, 122
2/4	3, 405	2/4	4, 231	2/4	5, 146	2/4	6, 151
3/4	3, 427	3/4	4, 255	3/4	5, 173	3/4	6, 181
79	3, 449	**88**	4, 280	**97**	5, 200	**106**	6, 209
1/4	3, 471	1/4	4, 304	1/4	5, 227	1/4	6, 239
2/4	3, 493	2/4	4, 328	2/4	5, 253	2/4	6, 268
3/4	3, 515	3/4	4, 353	3/4	5, 280	3/4	6, 297
80	3, 537	**89**	4, 377	**98**	5, 307	**107**	6, 327
1/4	3, 559	1/4	4, 402	1/4	5, 335	1/4	6, 357
2/4	3, 581	2/4	4, 427	2/4	5, 362	2/4	6, 386
3/4	3, 603	3/4	4, 451	3/4	5, 389	3/4	6, 416

Digitized by Google

A. Kreisflächen für Baumumfänge.

Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche
Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß
108	6, 446	**110**	6, 687	**112**	6, 932	**113**	7, 056
1/4	6, 476	1/4	6, 717	1/4	6, 963	1/4	7, 088
2/4	6, 506	2/4	6, 748	2/4	6, 994	2/4	7, 119
3/4	6, 536	3/4	6, 778	3/4	7, 025	3/4	7, 150
109	6, 566	**111**	6, 809				
1/4	6, 596	1/4	6, 840				
2/4	6, 626	2/4	6, 870				
3/4	6, 656	3/4	6, 901				

Digitized by Google

B. Kreisflächen für Baumdurchmesser.

Durchmesser	Kreisfläche	Durchmesser	Kreisfläche	Durchmesser	Kreisfläche	Durchmesser	Kreisfläche
Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß
0	0, 0000	**9**	0, 442	**18**	1, 767	**27**	3, 976
1/4	0, 0003	1/4	0, 467	1/4	1, 817	1/4	4, 050
2/4	0, 0014	2/4	0, 492	2/4	1, 867	2/4	4, 125
3/4	0, 0031	3/4	0, 519	3/4	1, 917	3/4	4, 200
1	0, 0055	**10**	0, 545	**19**	1, 969	**28**	4, 276
1/4	0, 0085	1/4	0, 573	1/4	2, 021	1/4	4, 353
2/4	0, 0123	2/4	0, 601	2/4	2, 074	2/4	4, 430
3/4	0, 0167	3/4	0, 630	3/4	2, 128	3/4	4, 509
2	0, 022	**11**	0, 660	**20**	2, 182	**29**	4, 581
1/4	0, 028	1/4	0, 690	1/4	2, 237	1/4	4, 666
2/4	0, 034	2/4	0, 721	2/4	2, 292	2/4	4, 747
3/4	0, 041	3/4	0, 753	3/4	2, 348	3/4	4, 827
3	0, 049	**12**	0, 785	**21**	2, 405	**30**	4, 909
1/4	0, 058	1/4	0, 819	1/4	2, 463	1/4	4, 991
2/4	0, 067	2/4	0, 852	2/4	2, 521	2/4	5, 074
3/4	0, 077	3/4	0, 887	3/4	2, 580	3/4	5, 157
4	0, 087	**13**	0, 928	**22**	2, 640	**31**	5, 241
1/4	0, 099	1/4	0, 958	1/4	2, 700	1/4	5, 326
2/4	0, 111	2/4	0, 994	2/4	2, 761	2/4	5, 412
3/4	0, 123	3/4	1, 031	3/4	2, 823	3/4	5, 498
5	0, 136	**14**	1, 069	**23**	2, 885	**32**	5, 585
1/4	0, 150	1/4	1, 108	1/4	2, 948	1/4	5, 673
2/4	0, 165	2/4	1, 147	2/4	3, 012	2/4	5, 761
3/4	0, 180	3/4	1, 188	3/4	3, 077	3/4	5, 850
6	0, 196	**15**	1, 227	**24**	3, 142	**33**	5, 940
1/4	0, 213	1/4	1, 268	1/4	3, 207	1/4	6, 030
2/4	0, 231	2/4	1, 310	2/4	3, 274	2/4	6, 121
3/4	0, 249	3/4	1, 353	3/4	3, 341	3/4	6, 213
7	0, 267	**16**	1, 396	**25**	3, 409	**34**	6, 305
1/4	0, 287	1/4	1, 440	1/4	3, 477	1/4	6, 398
2/4	0, 307	2/4	1, 485	2/4	3, 547	2/4	6, 492
3/4	0, 328	3/4	1, 530	3/4	3, 616	3/4	6, 586
8	0, 349	**17**	1, 576	**26**	3, 687	**35**	6, 681
1/4	0, 370	1/4	1, 623	1/4	3, 758	1/4	6, 778
2/4	0, 394	2/4	1, 670	2/4	3, 830	2/4	6, 874
3/4	0, 418	3/4	1, 718	3/4	3, 903	3/4	6, 971

Digitized by Google

B. Kreisflächen für Baumdurchmesser.

Durchmesser	Kreisfläche	Durchmesser	Kreisfläche	Durchmesser	Kreisfläche	Durchmesser	Kreisfläche
Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß
36	7, 069	**45**	11, 045	**54**	15, 904	**63**	21, 648
1/4	7, 167	1/4	11, 168	1/4	16, 052	1/4	21, 820
2/4	7, 266	2/4	11, 291	2/4	16, 200	2/4	21, 993
3/4	7, 366	3/4	11, 416	3/4	16, 349	3/4	22, 166
37	7, 467	**46**	11, 541	**55**	16, 499	**64**	22, 340
1/4	7, 568	1/4	11, 667	1/4	16, 649	1/4	22, 515
2/4	7, 670	2/4	11, 793	2/4	16, 800	2/4	22, 690
3/4	7, 773	3/4	11, 920	3/4	16, 952	3/4	22, 869
38	7, 876	**47**	12, 048	**56**	17, 114	**65**	23, 044
1/4	7, 980	1/4	12, 177	1/4	17, 257	1/4	23, 221
2/4	8, 084	2/4	12, 306	2/4	17, 411	2/4	23, 400
3/4	8, 190	3/4	12, 465	3/4	17, 565	3/4	23, 579
39	8, 296	**48**	12, 566	**57**	17, 720	**66**	23, 764
1/4	8, 403	1/4	12, 698	1/4	17, 876	1/4	23, 949
2/4	8, 510	2/4	12, 830	2/4	18, 033	2/4	24, 121
3/4	8, 618	3/4	12, 962	3/4	18, 190	3/4	24, 301
40	8, 727	**49**	13, 095	**58**	18, 348	**67**	24, 484
1/4	8, 837	1/4	13, 229	1/4	18, 506	1/4	24, 677
2/4	8, 947	2/4	13, 364	2/4	18, 666	2/4	24, 845
3/4	9, 057	3/4	13, 499	3/4	18, 825	3/4	25, 029
41	9, 168	**50**	13, 635	**59**	18, 986	**68**	25, 220
1/4	9, 281	1/4	13, 772	1/4	19, 147	1/4	25, 406
2/4	9, 393	2/4	13, 909	2/4	19, 309	2/4	25, 592
3/4	9, 507	3/4	14, 048	3/4	19, 472	3/4	25, 779
42	9, 621	**51**	14, 186	**60**	19, 635	**69**	25, 967
1/4	9, 736	1/4	14, 326	1/4	19, 799	1/4	26, 156
2/4	9, 852	2/4	14, 466	2/4	19, 954	2/4	26, 345
3/4	9, 968	3/4	14, 607	3/4	20, 129	3/4	26, 535
43	10, 085	**52**	14, 748	**61**	20, 295	**70**	26, 725
1/4	10, 202	1/4	14, 890	1/4	20, 462	1/4	26, 917
2/4	10, 321	2/4	15, 033	2/4	20, 629	2/4	27, 109
3/4	10, 440	3/4	15, 177	3/4	20, 797	3/4	27, 301
44	10, 559	**53**	15, 321	**62**	20, 966	**71**	27, 494
1/4	10, 680	1/4	15, 466	1/4	21, 135	1/4	27, 688
2/4	10, 800	2/4	15, 611	2/4	21, 305	2/4	27, 883
3/4	10, 922	3/4	15, 757	3/4	21, 476	3/4	28, 078

Digitized by Google

II. Kreisflächen-Tabellen für Decimalmass.

Digitized by Google

Digitized by Google

A. Kreisflächen für Baumumfänge.

Umfang Zoll	Kreisfläche □ Fuß	Umfang Zoll	Kreisfläche □ Fuß	Umfang Zoll	Kreisfläche □ Fuß	Umfang Zoll	Kreisfläche □ Fuß
1	0, 00079	**10**	0, 080	**19**	0, 287	**28**	0, 624
1/4	0, 00124	1/4	0, 084	1/4	0, 295	1/4	0, 635
2/4	0, 00179	2/4	0, 088	2/4	0, 302	2/4	0, 646
3/4	0, 00244	3/4	0, 092	3/4	0, 307	3/4	0, 657
2	0, 00318	**11**	0, 096	**20**	0, 318	**29**	0, 669
1/4	0, 00403	1/4	0, 101	1/4	0, 326	1/4	0, 680
2/4	0, 00497	2/4	0, 105	2/4	0, 334	2/4	0, 692
3/4	0, 00602	3/4	0, 110	3/4	0, 343	3/4	0, 704
3	0, 00716	**12**	0, 115	**21**	0, 351	**30**	0, 716
1/4	0, 00841	1/4	0, 119	1/4	0, 359	1/4	0, 728
2/4	0, 00975	2/4	0, 124	2/4	0, 368	2/4	0, 740
3/4	0, 01119	3/4	0, 129	3/4	0, 377	3/4	0, 752
4	0, 0127	**13**	0, 135	**22**	0, 385	**31**	0, 765
1/4	0, 0144	1/4	0, 139	1/4	0, 394	1/4	0, 777
2/4	0, 0161	2/4	0, 145	2/4	0, 403	2/4	0, 789
3/4	0, 0183	3/4	0, 150	3/4	0, 412	3/4	0, 802
5	0, 020	**14**	0, 156	**23**	0, 421	**32**	0, 815
1/4	0, 022	1/4	0, 162	1/4	0, 430	1/4	0, 827
2/4	0, 024	2/4	0, 167	2/4	0, 439	2/4	0, 840
3/4	0, 026	3/4	0, 174	3/4	0, 449	3/4	0, 853
6	0, 029	**15**	0, 179	**24**	0, 458	**33**	0, 866
1/4	0, 031	1/4	0, 185	1/4	0, 468	1/4	0, 879
2/4	0, 034	2/4	0, 191	2/4	0, 477	2/4	0, 893
3/4	0, 036	3/4	0, 197	3/4	0, 487	3/4	0, 906
7	0, 039	**16**	0, 204	**25**	0, 497	**34**	0, 920
1/4	0, 042	1/4	0, 210	1/4	0, 507	1/4	0, 933
2/4	0, 045	2/4	0, 216	2/4	0, 517	2/4	0, 947
3/4	0, 048	3/4	0, 223	3/4	0, 528	3/4	0, 960
8	0, 051	**17**	0, 230	**26**	0, 538	**35**	0, 975
1/4	0, 054	1/4	0, 237	1/4	0, 548	1/4	0, 989
2/4	0, 058	2/4	0, 244	2/4	0, 558	2/4	1, 003
3/4	0, 061	3/4	0, 251	3/4	0, 569	3/4	1, 017
9	0, 065	**18**	0, 258	**27**	0, 580	**36**	1, 031
1/4	0, 068	1/4	0, 265	1/4	0, 591	1/4	1, 045
2/4	0, 072	2/4	0, 272	2/4	0, 601	2/4	1, 060
3/4	0, 076	3/4	0, 279	3/4	0, 613	3/4	1, 074

Digitized by Google

A. Kreisflächen für Baumumfänge.

Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche
Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß
37	1, 089	**46**	1, 682	**55**	2, 407	**64**	3, 259
1/4	1, 104	1/4	1, 702	1/4	2, 429	1/4	3, 285
2/4	1, 119	2/4	1, 720	2/4	2, 451	2/4	3, 310
3/4	1, 134	3/4	1, 739	3/4	2, 473	3/4	3, 336
38	1, 149	**47**	1, 757	**56**	2, 495	**65**	3, 362
1/4	1, 164	1/4	1, 776	1/4	2, 517	1/4	3, 388
2/4	1, 179	2/4	1, 795	2/4	2, 540	2/4	3, 414
3/4	1, 194	3/4	1, 814	3/4	2, 562	3/4	3, 440
39	1, 210	**48**	1, 833	**57**	2, 585	**66**	3, 466
1/4	1, 225	1/4	1, 852	1/4	2, 608	1/4	3, 493
2/4	1, 241	2/4	1, 871	2/4	2, 631	2/4	3, 519
3/4	1, 257	3/4	1, 891	3/4	2, 654	3/4	3, 545
40	1, 273	**49**	1, 911	**58**	2, 677	**67**	3, 572
1/4	1, 288	1/4	1, 930	1/4	2, 701	1/4	3, 598
2/4	1, 305	2/4	1, 949	2/4	2, 723	2/4	3, 625
3/4	1, 321	3/4	1, 969	3/4	2, 746	3/4	3, 652
41	1, 338	**50**	1, 989	**59**	2, 770	**68**	3, 679
1/4	1, 354	1/4	2, 009	1/4	2, 793	1/4	3, 706
2/4	1, 370	2/4	2, 029	2/4	2, 817	2/4	3, 734
3/4	1, 387	3/4	2, 049	3/4	2, 840	3/4	3, 761
42	1, 404	**51**	2, 069	**60**	2, 864	**69**	3, 788
1/4	1, 420	1/4	2, 090	1/4	2, 888	1/4	3, 815
2/4	1, 437	2/4	2, 110	2/4	2, 912	2/4	3, 843
3/4	1, 454	3/4	2, 131	3/4	2, 936	3/4	3, 871
43	1, 471	**52**	2, 151	**61**	2, 961	**70**	3, 899
1/4	1, 488	1/4	2, 172	1/4	2, 985	1/4	3, 927
2/4	1, 505	2/4	2, 193	2/4	3, 009	2/4	3, 955
3/4	1, 523	3/4	2, 214	3/4	3, 034	3/4	3, 983
44	1, 540	**53**	2, 235	**62**	3, 059	**71**	4, 011
1/4	1, 558	1/4	2, 256	1/4	3, 083	1/4	4, 039
2/4	1, 575	2/4	2, 277	2/4	3, 108	2/4	4, 068
3/4	1, 593	3/4	2, 299	3/4	3, 133	3/4	4, 096
45	1, 611	**54**	2, 320	**63**	3, 158	**72**	4, 125
1/4	1, 629	1/4	2, 342	1/4	3, 183	1/4	4, 153
2/4	1, 647	2/4	2, 363	2/4	3, 208	2/4	4, 182
3/4	1, 665	3/4	2, 385	3/4	3, 233	3/4	4, 211

Digitized by Google

A. Kreisflächen für Baumumfänge.

Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche	Umfang	Kreisfläche
Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß	Zoll	□ Fuß
73	4, 241	**80**	5, 093	**87**	6, 023	**94**	7, 031
1/4	4, 269	1/4	5, 124	1/4	6, 057	1/4	7, 068
2/4	4, 299	2/4	5, 156	2/4	6, 092	2/4	7, 106
3/4	4, 329	3/4	5, 188	3/4	6, 127	3/4	7, 141
74	4, 357	**81**	5, 221	**88**	6, 162	**95**	7, 181
1/4	4, 386	1/4	5, 253	1/4	6, 197	1/4	7, 219
2/4	4, 416	2/4	5, 285	2/4	6, 232	2/4	7, 257
3/4	4, 446	3/4	5, 317	3/4	6, 267	3/4	7, 295
75	4, 476	**82**	5, 350	**89**	6, 303	**96**	7, 333
1/4	4, 506	1/4	5, 383	1/4	6, 338	1/4	7, 372
2/4	4, 536	2/4	5, 416	2/4	6, 374	2/4	7, 410
3/4	4, 566	3/4	5, 449	3/4	6, 409	3/4	7, 448
76	4, 596	**83**	5, 482	**90**	6, 445	**97**	7, 487
1/4	4, 627	1/4	5, 515	1/4	6, 483	1/4	7, 525
2/4	4, 657	2/4	5, 548	2/4	6, 519	2/4	7, 564
3/4	4, 687	3/4	5, 581	3/4	6, 555	3/4	7, 603
77	4, 718	**84**	5, 615	**91**	6, 589	**98**	7, 642
1/4	4, 748	1/4	5, 648	1/4	6, 625	1/4	7, 683
2/4	4, 779	2/4	5, 682	2/4	6, 662	2/4	7, 720
3/4	4, 810	3/4	5, 715	3/4	6, 698	3/4	7, 760
78	4, 841	**85**	5, 749	**92**	6, 735	**99**	7, 799
1/4	4, 872	1/4	5, 783	1/4	6, 772	1/4	7, 838
2/4	4, 903	2/4	5, 817	2/4	6, 808	2/4	7, 878
3/4	4, 935	3/4	5, 851	3/4	6, 845	3/4	7, 918
79	4, 966	**86**	5, 885	**93**	6, 882	**100**	7, 958
1/4	4, 998	1/4	5, 919	1/4	6, 919	1/4	7, 997
2/4	5, 029	2/4	5, 954	2/4	6, 956	2/4	8, 037
3/4	5, 061	3/4	5, 988	3/4	6, 993	3/4	8, 077

Digitized by Google

B. Kreisflächen für Baumdurchmesser.

Durchmesser Zoll	Kreisfläche □ Fuß	Durchmesser Zoll	Kreisfläche □ Fuß	Durchmesser Zoll	Kreisfläche □ Fuß	Durchmesser Zoll	Kreisfläche □ Fuß
1	0, 0078	**10**	0, 785	**19**	2, 835	**28**	6, 157
1/4	0, 0123	1/4	0, 825	1/4	2, 910	1/4	6, 268
2/4	0, 0177	2/4	0, 866	2/4	2, 986	2/4	6, 379
3/4	0, 0240	3/4	0, 908	3/4	3, 064	3/4	6, 492
2	0, 0314	**11**	0, 950	**20**	3, 142	**29**	6, 605
1/4	0, 0398	1/4	0, 994	1/4	3, 221	1/4	6, 720
2/4	0, 0491	2/4	1, 039	2/4	3, 301	2/4	6, 835
3/4	0, 0594	3/4	1, 084	3/4	3, 382	3/4	6, 951
3	0, 0707	**12**	1, 131	**21**	3, 464	**30**	7, 069
1/4	0, 0829	1/4	1, 179	1/4	3, 546	1/4	7, 187
2/4	0, 0962	2/4	1, 227	2/4	3, 630	2/4	7, 306
3/4	0, 1104	3/4	1, 277	3/4	3, 715	3/4	7, 426
4	0, 1257	**13**	1, 327	**22**	3, 801	**31**	7, 548
1/4	0, 1419	1/4	1, 379	1/4	3, 888	1/4	7, 670
2/4	0, 1590	2/4	1, 431	2/4	3, 976	2/4	7, 793
3/4	0, 1772	3/4	1, 485	3/4	4, 065	3/4	7, 917
5	0, 196	**14**	1, 538	**23**	4, 155	**32**	8, 042
1/4	0, 216	1/4	1, 595	1/4	4, 246	1/4	8, 169
2/4	0, 238	2/4	1, 651	2/4	4, 337	2/4	8, 296
3/4	0, 260	3/4	1, 709	3/4	4, 430	3/4	8, 424
6	0, 283	**15**	1, 767	**24**	4, 524	**33**	8, 553
1/4	0, 307	1/4	1, 827	1/4	4, 619	1/4	8, 683
2/4	0, 332	2/4	1, 887	2/4	4, 714	2/4	8, 814
3/4	0, 358	3/4	1, 948	3/4	4, 811	3/4	8, 946
7	0, 385	**16**	2, 011	**25**	4, 909	**34**	9, 079
1/4	0, 413	1/4	2, 074	1/4	5, 007	1/4	9, 213
2/4	0, 442	2/4	2, 138	2/4	5, 107	2/4	9, 348
3/4	0, 472	3/4	2, 204	3/4	5, 208	3/4	9, 484
8	0, 503	**17**	2, 270	**26**	5, 309	**35**	9, 621
1/4	0, 535	1/4	2, 337	1/4	5, 412	1/4	9, 759
2/4	0, 567	2/4	2, 405	2/4	5, 515	2/4	9, 898
3/4	0, 601	3/4	2, 474	3/4	5, 620	3/4	10, 038
9	0, 636	**18**	2, 545	**27**	5, 726	**36**	10, 179
1/4	0, 672	1/4	2, 606	1/4	5, 832	1/4	10, 321
2/4	0, 709	2/4	2, 688	2/4	5, 940	2/4	10, 463
3/4	0, 747	3/4	2, 761	3/4	6, 048	3/4	10, 607

Digitized by Google

B. Kreisflächen für Baumdurchmesser.

Durchmesser Zoll	Kreisfläche □ Fuß	Durchmesser Zoll	Kreisfläche □ Fuß	Durchmesser Zoll	Kreisfläche □ Fuß	Durchmesser Zoll	Kreisfläche □ Fuß
37	10, 752	**43**	14, 522	**49**	18, 857	**55**	23, 758
1/4	10, 898	1/4	14, 691	1/4	19, 058	1/4	23, 975
2/4	11, 045	2/4	14, 862	2/4	19, 244	2/4	24, 192
3/4	11, 192	3/4	15, 033	3/4	19, 439	3/4	24, 411
38	11, 341	**44**	15, 205	**50**	19, 635	**56**	24, 630
1/4	11, 491	1/4	15, 379	1/4	19, 832	1/4	24, 850
2/4	11, 642	2/4	15, 563	2/4	20, 030	2/4	25, 072
3/4	11, 793	3/4	15, 728	3/4	20, 228	3/4	25, 204
39	11, 946	**45**	15, 904	**51**	20, 428	**57**	25, 518
1/4	12, 100	1/4	16, 082	1/4	20, 629	1/4	25, 742
2/4	12, 254	2/4	16, 260	2/4	20, 831	2/4	25, 967
3/4	12, 410	3/4	16, 439	3/4	21, 033	3/4	26, 194
40	12, 566	**46**	16, 619	**52**	21, 237	**58**	26, 421
1/4	12, 724	1/4	16, 800	1/4	21, 442	1/4	26, 649
2/4	12, 882	2/4	16, 982	2/4	21, 648	2/4	26, 878
3/4	13, 042	3/4	17, 165	3/4	21, 854	3/4	27, 108
41	13, 203	**47**	17, 349	**53**	22, 062	**59**	27, 340
1/4	13, 364	1/4	17, 534	1/4	22, 270	1/4	27, 572
2/4	13, 526	2/4	17, 721	2/4	22, 480	2/4	27, 805
3/4	13, 690	3/4	17, 908	3/4	22, 690	3/4	28, 039
42	13, 854	**48**	18, 096	**54**	22, 902	**60**	28, 274
1/4	14, 020	1/4	18, 285	1/4	23, 115	1/4	28, 510
2/4	14, 186	2/4	18, 475	2/4	23, 328	2/4	28, 748
3/4	14, 354	3/4	18, 665	3/4	23, 543	3/4	28, 986

Druck von Carl Ueberreuter in Wien.

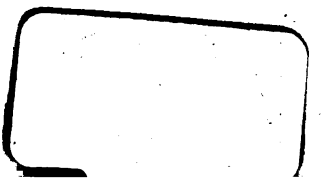
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

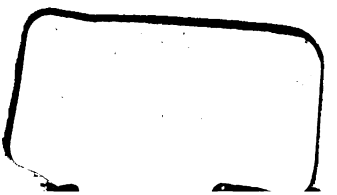
3 2044 102 890 316



Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 102 890 316



Digitized by Google

Digitized by Google